VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

ПРАКТИКА ВЕТЕРИНАРНОГО ВРАЧА

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СОБАК И КОШЕК






«АКВАРИУМ»

Вступление

Ультразвуковая диагностика — это визуальная методика, дающая широкие перспективы в практической ветеринарии. Однако для получения наиболее объемной информации из ультразвукового обследования в первую очередь необходимо получить изображение хорошего качества, а во вторую — ознакомиться с нормальной ультразвуковой картиной различных тканей тела. Только в таком случае можно оценить стенень отклонения от нормы и связать эти отклонения с болезнью либо травмой.

Цель этой книги — стать практическим руководством к ультразвуковому обследованию собак и кошек. В качестве иллюстраций подобраны фотографии, отображающие нормальные и анормальные структуры организма, сопроводительные графические схемы приведены для пояснения данных изображений, которые могут быть неясны для неопытного глаза. Как в любой области практических методик, при ультразвуковых исследованиях ничто не способно заменить личной практики, однако книга ставит себе целью обеспечить базис, на котором следует начинать заниматься ультразвуковой диагностикой. Надеюсь, по мере того как практикующий ветеринар осваивает данную методику, текст и иллюстрации останутся полезными в качестве справочного материала.

Фрэнсис Барр

Глава 1

ПРИНЦИПЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Изображение

Ультразвуковая диагностика — визуальная методика, использующая звуковые волны высокой частоты. Частоты колеблются от 2 до 10 МГц, причем наивысшая частота, слышимая для человеческого восприятия, это 20 кГц.

Ультразвуковой трансдуктор содержит один или более кристаллов с пьезоэлектрическими свойствами. Если кристалл поместить в электрическое поле, он деформируется и производит звуковые волны характерной частоты. Это явление называется обратным пьезоэлектрическим эффектом (рис. 1.1). Пульсирующий электрический ток, проходя через



Рис. 1.1. Схема работы трансдуктора

кристаллы трансдуктора, производит короткие импульсы звуковых высокочастотных волн, сигнал от которых длится микросекунды.

Если трансдуктор находится в контакте с поверхностью тела, звуковые волны проходят через ткани. Различные ткани имеют разную сопротивляемость звуку, т.е. обладают акустическим сопротивлением. Средняя скорость прохождения звуковых волн сквозь мягкие ткани — около 1540 м/с; сквозь кость — около 4000 м/с; сквозь воздух — приблизительно 300 м/с. Там, где звуковые волны встречают препятствия между двумя обладающими разным акустическим сопротивлением тканями, часть звуковой волны отражается. Если разница в показателях сопротивления велика (например, мягкая ткань — воздух или мягкая ткань — кость), отражается большая часть звуковой волны, а оставшаяся проходит в более глубокие слои. Если разница в сопротивлении небольшая, отражается лишь небольшая часть, а большая часть звука проходит в более глубокие слои ткани. Если препятствие перпендикулярно первоначальному звуковому лучу, эхо отражения вернется назад к источнику. Ткани, расположенные под углом к звуковому лучу, вызывают рассеянное отражение. Таким образом, сила эхо зависит от разницы сопротивлений на границе сред, а также от угла , под которым ткань находится по отношению к лучу. По мере прохождения звукового луча через ткани он постепенно ослабевает, благодаря совместному влиянию отражения, рассеяния и поглощения.

Отраженный звук выявляется тем же кристаллом. Интервалы между импульсами испускаемого ультразвука достаточно велики, чтобы позволить уловить и проанализировать отраженные эхо-волны перед посылкой следующего импульса. Возвращающиеся эхо-волны вызывают механическую деформацию кристалла и электрические сигналы посылаются благодаря пьезо-электрическому эффекту. Эти сигналы анализируются в соответствии с силой и глубиной отражения, а затем выводятся на экран.

Типы режимов изображения

А-режим изображения (по амплитуде)

Это самая простая разновидность изображения. Используется единственный луч ультразвука, а отраженные волны выглядят как пики на горизонтальной линии. Высота каждого пика показывает силу эхо, в то время как горизонтальная ось отображает глубину отражающей структуры (рис. 1.2).

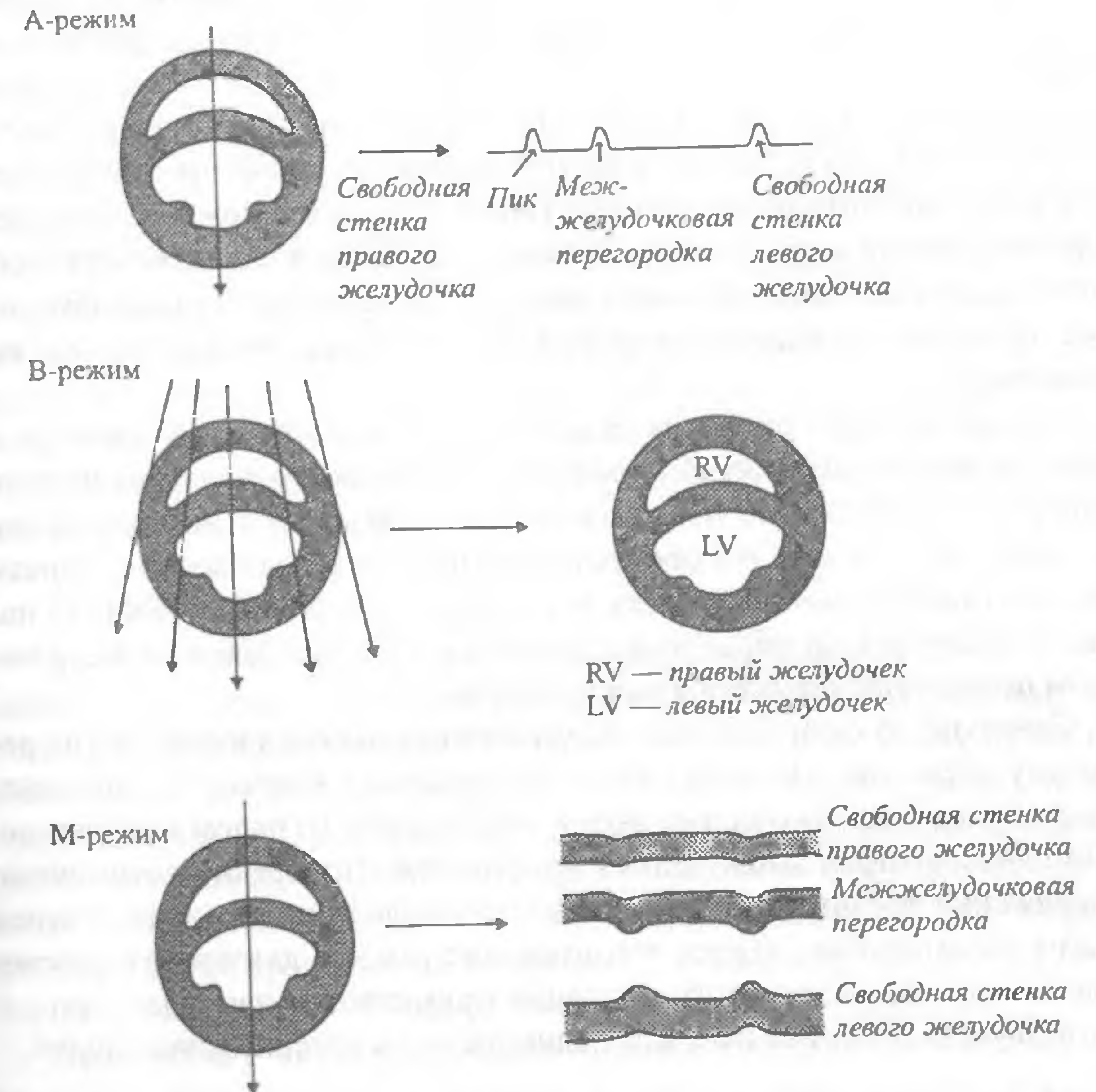


Рис. 1.2. Диаграмма А, В, М-режимов изображения сердца

Этот тип изображения в настоящее время мало используется, так как дает лишь весьма ограниченную информацию о границах органов.

В-режим изображения (по насыщенности цвета)

Используются множественные ультразвуковые лучи ультразвука, причем анализируется эхо от каждого луча. Возвратные эхо-волны пред-

ставлены на экране в виде точек, и изображение на экране представляет собой положение отражающей структуры внутри тела. Интенсивность эхо показана яркостью точки на экране. Таким образом достигается двумерный образ, представляющий собой срез через тело, и он выводится на экран (рис. 1.2). На первых порах работы в В-режиме можно было получать лишь самые сильные эхо-волны. В результате, края структур визуализировались, в то время как внутренний состав — в виде смутных очертаний. В 1970-х прогресс технологии позволил продемонстрировать широкий диапазон цветовых тонов. Теперь мы можем наблюдать видеоизображения как малых эховолн, отражающихся от внутренних структур органа, так и мощных эховолн, отраженных от границ органа. Этот процесс называется «серым изображением» (изображением по серой шкале).

Первоначально сложные В-сканы (статические изображения и полученные ручным способом) получали, укрепляя трансдуктор на руке оператора. Изображение получалось при последовательном движении по поверхности тела. Это обеспечивало большое поле зрения, однако отнимало много времени; к тому же, требовало небольшой помощи пациента. Получаемый образ был статичным. При пользовании этим методом подвижные структуры видны неясно.

Статичное В-сканирование теперь вытеснено сканированием «по реальному времени». По этому типу сканирования множество звуковых лучей последовательно испускаются либо линейным рядом кристаллов, либо единственным движущимся кристаллом. Поперечно-секционное изображение формируется и очень быстро выводится на экран, а затем многократно обрабатывается, что позволяет увидеть движение структур тела. В настоящее время эта методика применяется наиболее часто в ультразвуковой диагностике для медицинских и ветеринарных целей.

М-режим изображения (движущийся тип)

При этом типе используется единственный ультразвуковой луч, а возвратные сигналы представлены серией точек вдоль вертикальной линии. Положение точки на этой линии показывает глубину отражающих структур, а насыщенность точки цветом выявляет силу эхо-волны. Эта линия постоянно меняется по мере разворачивания экрана в горизонтальное положение. Полученное изображение представляет движение структур вдоль линии (рис. 1.2). Особенную ценность представляет данная методика в кардиологии. Некоторые трансдукторы настроены

лишь на М-режим и испускают единственный звуковой луч. Таким образом, бóльшую ценность в ветеринарии представляют трансдукторы «реального времени», воспроизводящие поперечно-секционные изображения, что позволяет избрать единственную линию сканирования и вывести, когда потребуется, на экран в М-режиме.

Характеристики трансдукторов

Кристалл

Толщина кристалла определяет частоту генерируемого звука. Диаметр кристалла варьируется в зависимости от цели, для которой предназначен трансдуктор. Чем больше диаметр кристалла для данной частоты, тем более он может быть сфокусирован. Это позволяет достичь более четкой разрешающей способности, однако при этом трансдуктор становится более громоздким.

Звуковой луч

Кристалл трансдуктора производит звук определенной частоты. Чем выше частота звука, тем выше разрешающая способность, однако тем больше и ослабление сигнала в тканях. Поэтому в случае крайней необходимости для усиления разрешающей способности в ущерб глубокому проникновению в ткани нужно выбирать высокочастотный трансдуктор (например, 7,5–10 МГц для ультразвуковой диагностики глаза). Когда же более важна глубина проникновения в ткани, следует выбрать низкочастотный трансдуктор (например, 3,5–5 МГц для обзора внутренних органов грудной и брюшной полостей больших собак).

Прежние случаи использования ультразвука в клинике показали, что фокусировка ультразвукового луча очень важна, поскольку несфокусированный луч быстро рассеивается, в результате чего разрешающая способность падает. Фокальная зона трансдуктора — это та часть звукового луча, где фокусировка, и следовательно, разрешающая способность, оптимальны (рис. 1.3). В ближайшем к звуковому лучу поле, или в зоне Френеля, могут возникать признаки общей диффракции. За пределами фокальной зоны луч начинает быстро рассеиваться, уменьшая разрешающую способность. Эта зона называется зоной Франкофера. Вывод для клинического использования таков: важно помещать объект в пределах фокальной зоны, в случае необходимости подбирая трансдуктор и адап-

тируя сканирующую методику к конкретной структуре. Для увеличения расстояния между поверхностью кожи и трансдуктором можно использовать буфер — и таким образом поместить интересующий орган в фокальную зону. Буфер должен быть из звукопроницаемого материала, не должен ослаблять луч; например, это может быть емкость с водой или блок полузатвердевшего геля. Он может составлять часть трансдуктора или быть самостоятельной структурой.

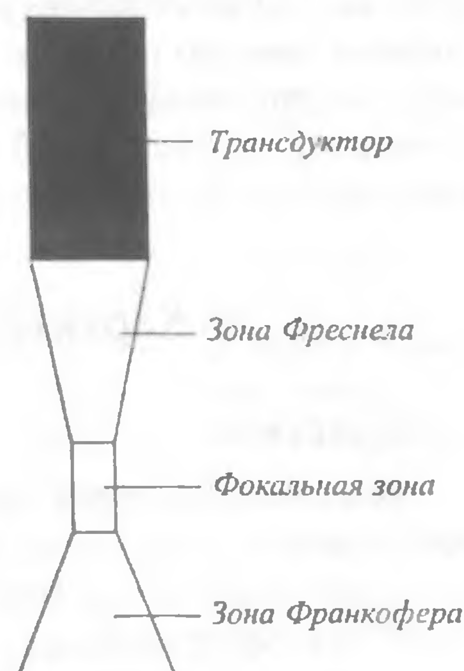


Рис. 1.3. Фокусировка звукового луча

В настоящее время становятся популярными кольцевые трансдукторы. В них кристалл разделен на концентрические кольца различной толщины. Воспроизводится звук разной частоты, и луч может быть сфокусирован в тканях на большей глубине, чем это возможно с другими системами.

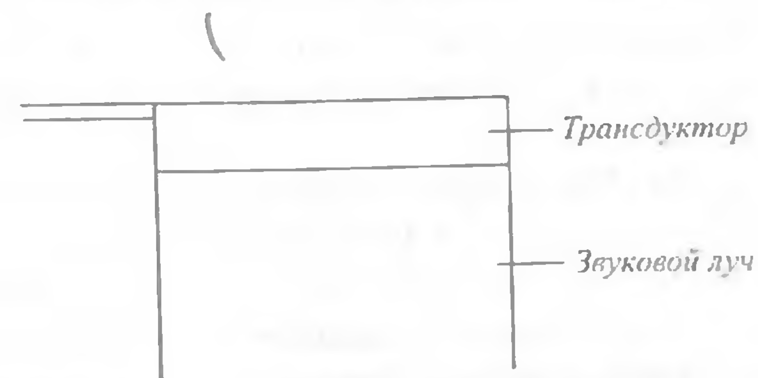
Тип трансдуктора

В настоящее время существует два основных типа ультразвуковых трансдукторов (рис. 1.4):

1) *Линейные трансдукторы*

Эти трансдукторы обычно имеют от 60 до 256 кристаллов, соединенных в линейном порядке. Кристаллы издают звуковую волну поочередно, малыми группами, создавая прямоугольное поле обзора. Для улучшения разрешающей способности можно использовать электронную фокусировку. Главное преимущество этого типа трансдукторов состоит в том, что они дают большое поле обзора, даже в непосредственной близости к сканирующей поверхности, чем облегчают распознавание структур и анатомической связи между ними. Главный недостаток — эти трансдукторы требуют относительно большой площади контакта с поверхностью тела пациента. Трансдукторы такого типа первоначально использовались в гуманном акушерстве, и они настолько громоздки, что

а)



б)

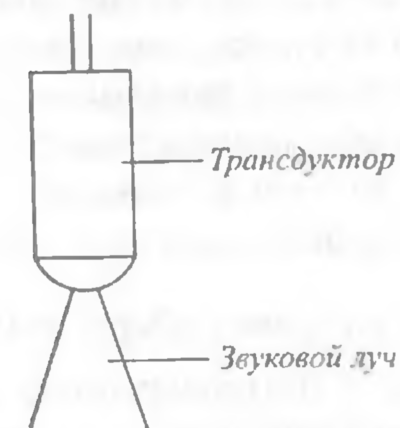


Рис. 1.4: *(а) Линейный трансдуктор дает прямоугольный звуковой луч. (б) Секторный трансдуктор дает веерный звуковой луч.*

практически неприменимы для диагностики мелких животных. Линейные трансдукторы последних разработок специально для ветеринарных целей — гораздо меньших размеров, и проблема, таким образом, сведена к минимуму.

Некоторые линейные трансдукторы имеют вогнутую сканирующую поверхность. Это дает слегка дивергированное (отклоненное) поле зрения, но преимущества и недостатки этих изогнутых линейных трансдукторов почти аналогичны таковым у плоских линейных трансдукторов.

2) *Секторные трансдукторы*

Эти трансдукторы дают веерное поле обзора. Тупоугольное поле обзора позволяет увидеть большее число структур, однако имеет меньшую разрешающую способность, чем «веер» с малыми углами.

а) Механические секторные сканнеры имеют малое количество кристаллов, которые механически движутся, производя веерной формы луч. Это достигается благодаря монтировке малого количества кристаллов на движущееся колесо, либо колебательным движениям единственного кристалла.

б) Фазные секторные трансдукторы используют фиксированный ряд кристаллов, которые испускают ультразвуковой луч через поле веерной формы.

Секторные сканеры в целом предпочтительнее за счет малого размера и легкости управления; к тому же им достаточно малой площади соприкосновения с кожей. Однако у них малое поле обзора, что создает затруднения в идентификации и установлении связи между структурами организма. Ближнее поле обзора в особенности плохо просматривается. Однако при диагностике малых животных секторные трансдукторы в целом предпочтительнее: они более маневренны.

Фазные секторные трансдукторы несомненно технически лучше механических: выше разрешающая способность; нет подверженных износу движущихся частей; при соприкосновении с кожей они не производят вибрации. Однако при этом они выше по стоимости.

Контроль и регулировка оборудования

Число и сложность контролирующих диагностирующую аппаратуру опций очень сильно варьирует. Обычный комплекс обслуживающих устройств перечислен ниже,однако лишь у немногих аппаратов имеется такой набор:

1. Тумблер «Включено-выключено».

2. Дисплей выбора типа трансдуктора (линейный — секторный; выбор частоты).

3. Дисплей выбора индикации (В-режим — М-режим).

4. Регулятор силы звука. Контролирующее звуковое устройство обычно калибруется в децибеллах и регулирует мощность звука, подаваемого трансдуктором, и, тем самым, силу возвратной эхо-волны. Это изменяет общую яркость изображения. Слишком слабый звук ведет к потере малых и тонких деталей, в то время как слишком сильный — затушевывает детали из-за обилия эхо-волн. Самый нижний предел мощности, который все еще позволяет хорошо различать структуры, и есть рекомендуемая величина звука.

5. DGC=TGC, или Компенсация времени (она же — Компенсация глубины). В идеале, идентичные отражатели будут продуцировать эховолны одинаковой силы независимо от их положения внутри тела. Однако звуковой луч ослабляется по мере прохождения через ткани, так что более глубокие структуры будут продуцировать более слабое эхо, чем наружные ткани. DGC позволяет электронным усилителям возвратных эхо-волн компенсировать это ослабление сигнала с глубиной. Контролирующее устройство варьирует по типу у разных аппаратов,но цель процедуры — приспособить устройство до такой степени, пока не будет достигнута одинаковая плотность изображения по всему полю (рис. 1.5). Обычно на экране присутствует графическое отображение компенсаторной кривой.

6. До- и пост-процедурный контроль. Эти контролирующие устройства могут использоваться для изменения изображения путем придания силы разным уровням эхо-волн и, таким образом, акцентировки границ органа либо тонких деталей его. До-процедурный контроль применяется перед тем, как вывести изображение на экран, в то время как пост-процедурный контроль используется для модификации изображения. Этими операциями нужно пользоваться с большой осторожностью, поскольку они способны провоцировать появление артефактов и, наоборот, скрыть истинные нарушения.

7. Заморозка кадра (для обездвиживания изображения на экране).

8. Электронный измеритель (позволяющий измерить расстояние между двумя точками, окружность и площадь объекта).

9. Усиление сигнала (позволяет увеличить часть изображения).

10. Угол падения луча. У аппарата может существовать устройство для изменения угла падения луча в обозреваемом секторе. При увеличении угла расширяется поле обзора, однако либо замедляется скорость сканирования, либо уменьшается разрешающая способность.

11. Изменение скорости. Можно избрать меньшую скорость для улучшения разрешения, большую — для более полной оценки движущихся структур.

12. Раздвоенное изображение. Некоторые аппараты позволяют видеть рядом два изображения: либо два поперечно-секционных изображения, либо одно поперечно-секционное и одно — по М-режиму.

13. Одновременный показ кривой ЭКГ и ультразвукового изображения.

Считывание изображения

Все современное ультразвуковое оборудование позволяет замораживать изображение (для распечатки). Это приспособление имеет первостепенную важность, поскольку позволяет осмотр в динамике и обсуждение, а также точное сравнение при последующих ультразвуковых

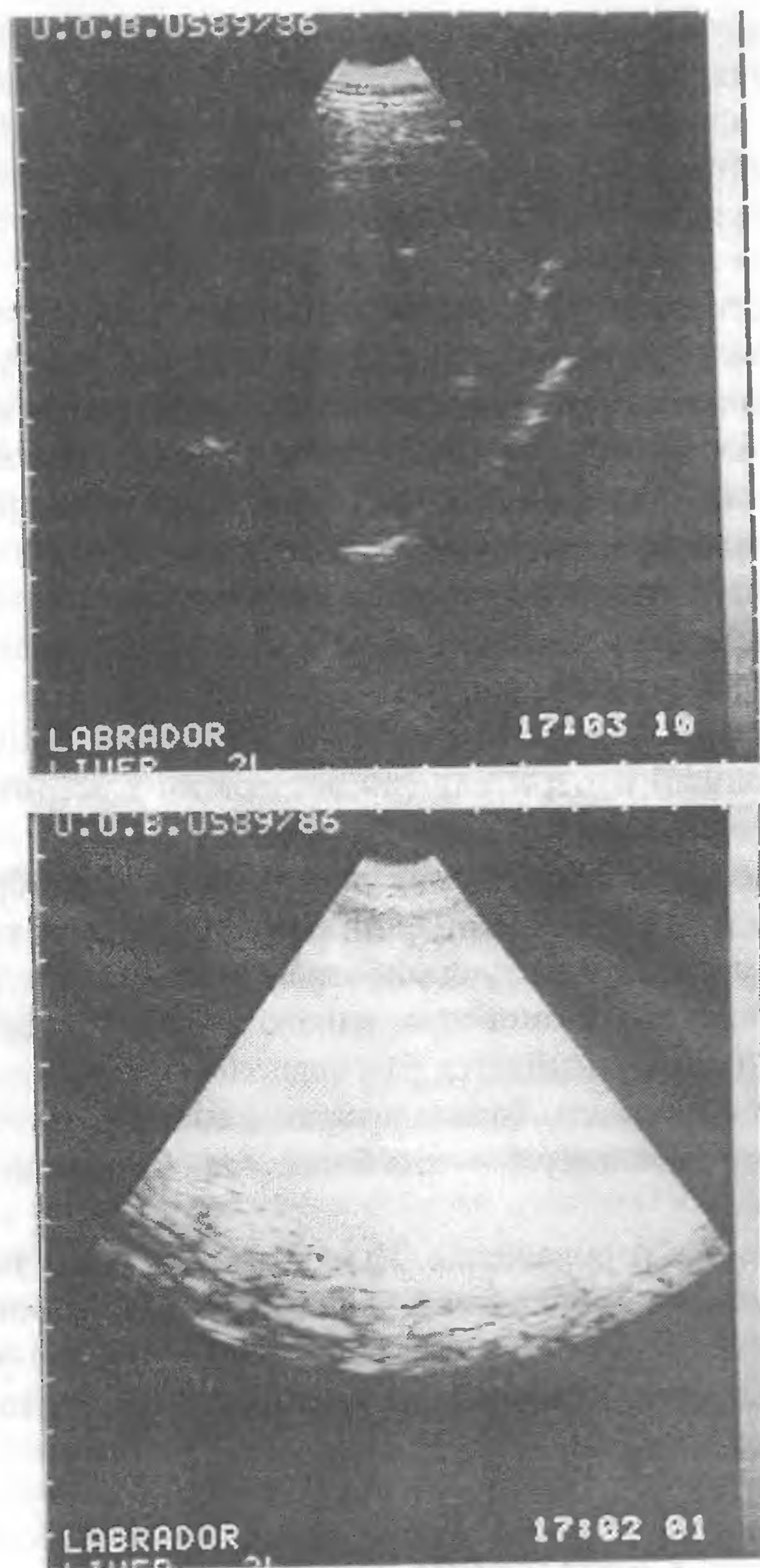


Рис. 1.5. Неправильное использование контроля компенсации.
а) Изображение с заниженным положением регулятора компенсации. Линия диафрагмы видна, но не просматриваются детали паренхимы печени.
б) Изображение с завышенным положением регулятора компенсации. «Шум», преобразовываясь в яркость точек на мониторе, делает детали неразличимыми.

осмотрах. Это также позволяет создать библиотеку ультрасонографических изображений органов в нормальном виде и стадии болезни. Существует набор опций для считывания замороженного изображения:

1. *Камера Поляроид*. Это простая, недорогая система, при которой камера передвигается для фотографирования непосредственно во фронт экрана. Главный недостаток — снимки, сделанные Поляроидом, довольно плохого качества. К тому же, повторная печать каждого фотографического момента обходится дорого.

2. *Видеопринтеры*. Эти приспособления стали доступны в ультразвуковой диагностике сравнительно недавно. Они дороже,чем камера Поляроид, но дают быстрые отпечатки замороженного изображения, себестоимость которых низка. Отпечатки превосходного качества, хотя со временем они, к сожалению, приобретают желтовато-коричневый цвет.

3. *Мультиформатная камера*. Эти камеры могут быть автоматическими или ручными, но оба типа дорогостоящи. Отпечатки производятся на рентгеновской пленке, которая обрабатывается обычным образом и дает отпечатки отличного качества. Стоимость производства снимка невелика, поскольку на каждом кадре рентгеновской пленки можно напечатать 4-6 изображений. Конечно, мультиформатная камера — это превосходный выбор, но ее покупная цена иногда делает камеру недоступной.

Очень полезно также записывать движущееся изображение. Самый простой способ — присоединить видеорекодер к экрану, что позволяет записать процедуру сканирования и затем прокручивать видеоизображение. Особенно это существенно для полной оценки кардио-состояния, однако бывает полезно и для других ультразвуковых осмотров.

Подготовка пациента

Применять анастезию для ультразвукового обследования небольших животных приходится редко. Однако бывает полезно применение седативных средств, если животное нервничает или агрессивно. Однако при обследовании сердца лучше избегать применения седативных препаратов, поскольку они изменяют частоту сердечных сокращений и подвижность органов.

В зависимости от того, какой орган обследуется, необходимо выбирать соответствующее «акустическое окно». Другими словами, предстоит выбрать область кожи, которая находится над рассматриваемым орга-

ном, и избежать при этом под-лежащих участков кости и газо-содержащих структур. Кость и газ в лучшем случае будут ухудшать изображение, а в худшем — полностью заблокируют прохождение звукового луча.

Очень важно тщательно подготовить к осмотру сканируемую область. Для оптимального качества изображения следует обеспечить наилучший контакт аппарата и кожи (рис. 1.6). В большинстве случаев подготовка включает осторожное удаление шерсти с области сканирования, хотя в некоторых случаях можно ограничиться сдвигом шерсти в сторону (у длинношерстных собак и кошек). Затем кожа тщательно очищается медицинским спиртом от грязи и кожного жира, после чего кожа покрывается коммерческим акустическим гелем (количество определяется на глаз). Это делается для улучшения контакта между кожей и аппаратом. Можно использовать альтернативы коммерческому гелю, например, жидкий парафин или пищевое масло; однако важно придерживаться гарантийных сроков использования этих веществ.

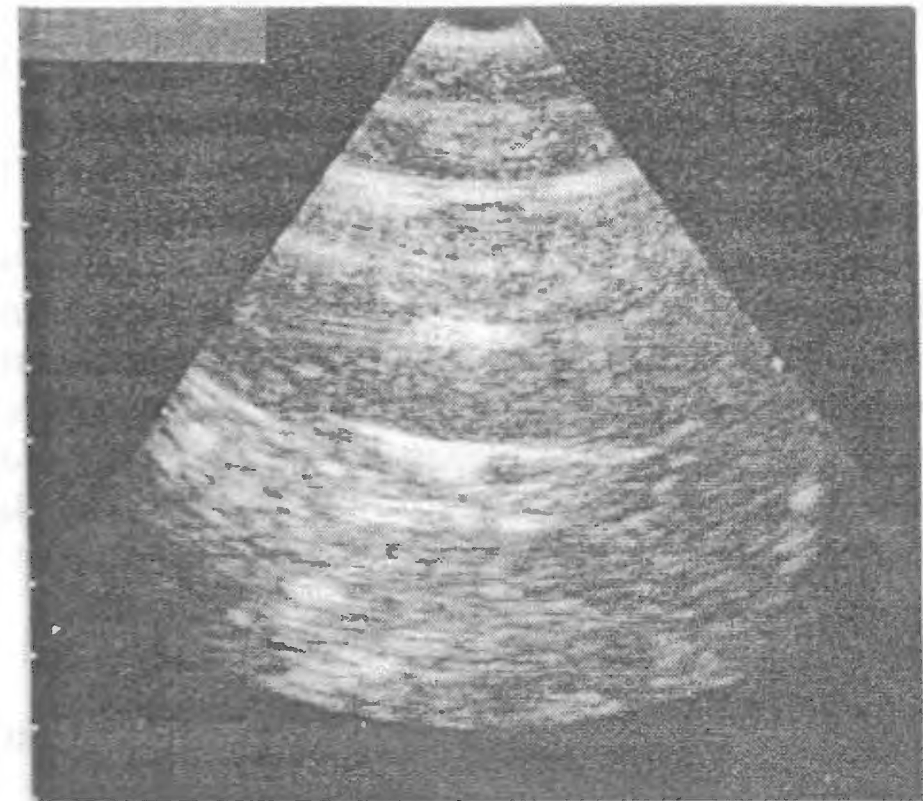
Когда область сканирования подготовлена, трансдуктор помещается на кожу — и сканирование можно начинать.

Принципы интерпретации изображения

На ранних стадиях развития ультразвука временами давались изображения белым на черном фоне, временами — наоборот. Оба способа можно найти в литературе. Сейчас принято работать с белым, на черном фоне, изображением.

Для описания приняты некоторые термины:

Гиперэхогенная структура; эхогенная структура	Яркие пятна белого на черном фоне (в современном варианте). Эти пятна показывают поверхности с высокой отражающей способностью: кость, газ,коллаген.
Гипоэхогенная структура	Разбросанные пятна темно-серого(в современном варианте). Представляют собой отражение от мягких тканей (полупроводимость-полуотражение эховолны).
Анэхогенная структура; эхопрозрачная структура; сонопрозрачная; транссон	Отсутствие эхо; черное на современных снимках). Представляет собой полностью проводящую звук среду, т. е. жидкость.



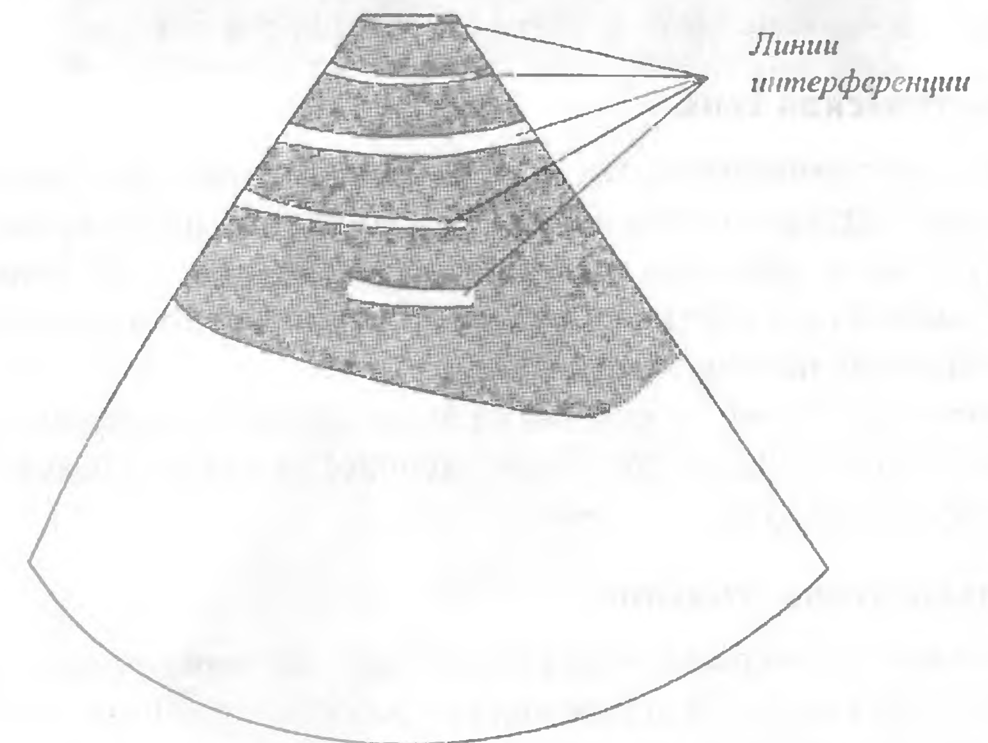


Рис. 1.6. Белые линии, горизонтально пересекающие изображение, указывают на плохой контакт кожи с трансдуктором. В результате качество изображения очень плохое.

Кость и газ препятствуют прохождению звука. В случае границы мягкая ткань-газ отражается около 99% звука. На границе мягкая ткань-кость отражается около 30% звука, но оставшийся сильно поглощается. Таким образом, в обоих случаях от поверхности исходит сильная эхо-волна, но структуры под поверхностью не видны.

Жидкость полностью анэхогенна, хотя присутствующие в ней частицы могут отражать волну. Мягкие ткани видны на экране как различные оттенки серого в зависимости от их клеточного сложения, а также типа и числа внутренних поверхностей. Коллаген известен как потенциальный источник внутренних эхо-волн. У жира более разнообразная ультрасонографическая картина, но чаще всего — эхогенная. Можно оценивать эхо-текстуру по размеру, плотности и распределению внутренних эхо-волн.

Обычные артефакты (ложные изображения)

Очень важно уметь распознавать обычно встречающиеся артефакты, с тем, чтобы избежать ошибочной интерпретации.

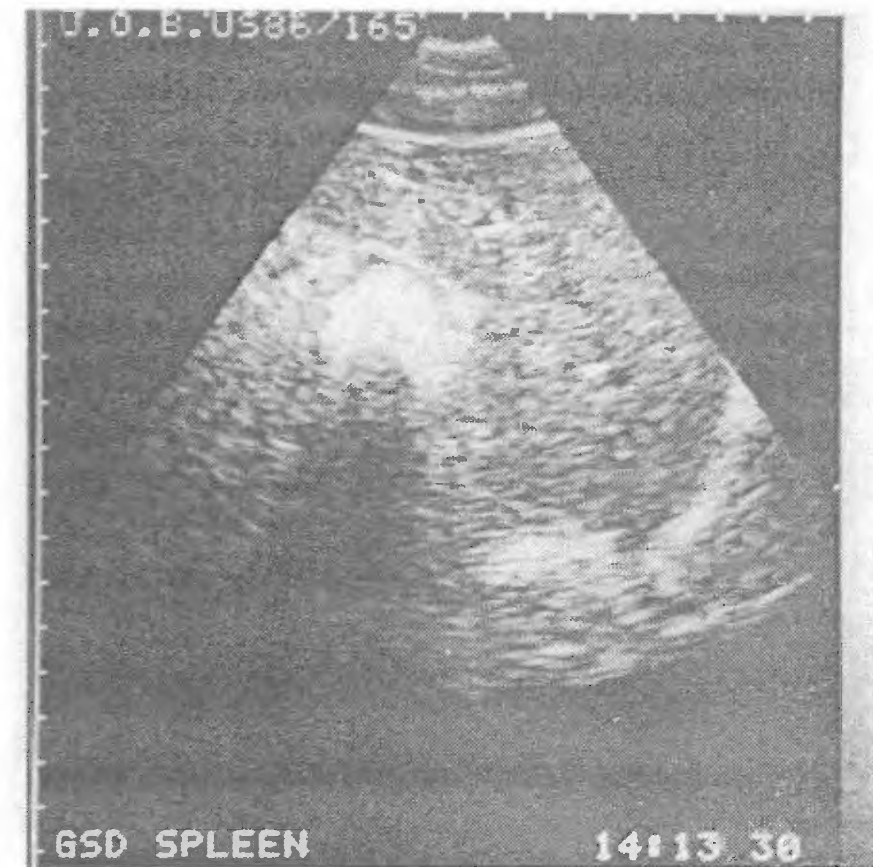
Акустическая тень

Как уже упоминалось, кость и газ препятствуют прохождению звука, что выражается в интенсивно-эхогенной линии на поверхности этих структур. Это — феномен акустической тени (рис. 1.7). Знание этого эффекта может пригодиться в идентификации мелких камней в почках, мочевом пузыре или желчном пузыре.

Акустическая тень может также выявляться от округлых наполненных жидкостью структур (например, желчного пузыря) в результате рефракции звукового луча.

Акустическое усиление

Звуковые волны беспрепятственно проходят через жидкость, так что часто под жидкостью обнаруживается особенно яркая область. Это — феномен акустического усиления (рис. 1.8). Знание этого феномена может быть полезным в подтверждении жидкостной природы сканируемой области на изображении.



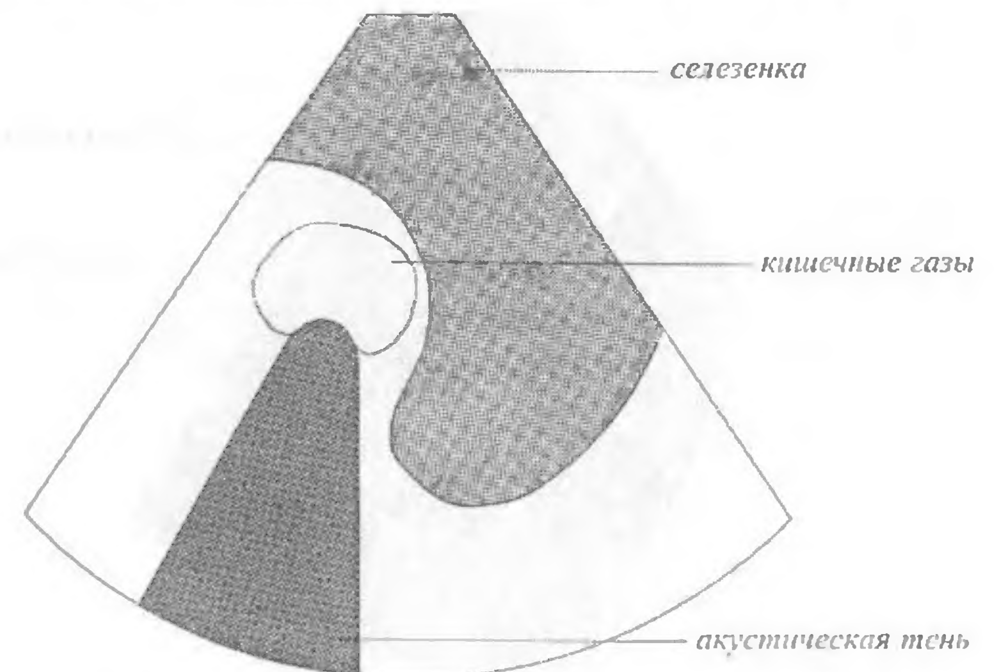


Рис. 1.7. Акустическая тень. Аккумуляция газа в кишечной полости порождает интенсивно эхогенную область, которая отбрасывает ясную акустическую тень.



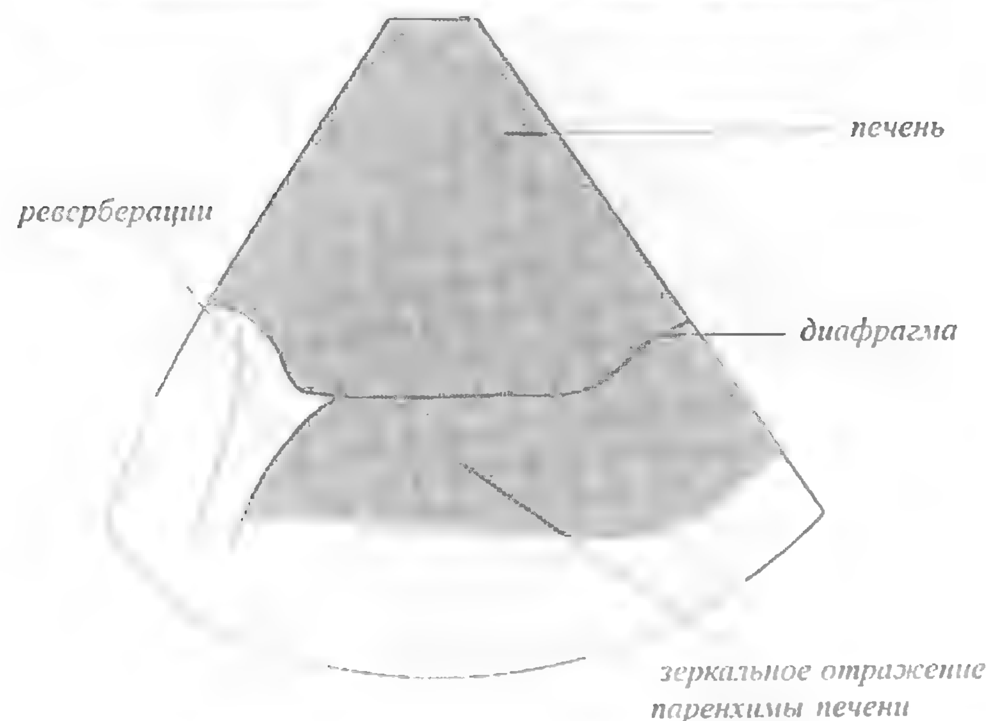


Рис. 1.10. Артефакт зеркального отражения. Зеркальное отражение паренхимы печени ясно видно за пределами диафрагмы.

Реверберации *(Многократное отражение)*

Реверберация наблюдается на поверхностях с высокой отражающей способностью. Сильная эхо-волна возвращается на трансдуктор, где отражается и повторно входит в ткани. Это может происходить несколько раз. В результате наблюдаются множественные изображения, параллельные первоначальной поверхности и под ней (рис. 1.9). Этот тип артефакта особенно часто наблюдается на границе мягкой ткани или жидкости с газом. Его нечасто встретишь на границе мягкая ткань-кость, поскольку кость хорошо абсорбирует звук.

Еще один особый артефакт — «хвост кометы», названный так по целому потоку реверберации за пределами рассматриваемой поверхности.

Артефакт зеркального отражения

Данный артефакт также встречается на поверхностях с высокой отражающей способностью. В этом случае множественные внутренние реверберации наблюдаются между поверхностью и другими тканями, а именно, некоторые эхо-волны запаздывают в возвращении к трансдуктору и оказываются как бы происходящими за пределами рассматриваемой области (рис. 1.10). В ветеринарной ультрасонографии есть два момента, когда обычно встречается подобный артефакт. Поверхность диафрагма-легкие очень хорошо отражает, и за пределами диафрагмы может быть видно зеркальное отражение печени. Важно распознать это как артефакт, а не трактовать как патологическое нарушение целостности диафрагмы. Поверхность перикард-легкие также имеет высокую отражающую способность, вследствие чего иногда видно зеркальное отражение сердца.

Ультрасонография по Допплеру

Простая ультрасонография по Допплеру несколько лет использовалась в ветеринарии как средство диагностики беременности. В последнее время в этой области был достигнут огромный прогресс, что позволило сильно расширить пределы использования методики Допплера. Мы не станем рассматривать в данной книге изображения и артефакты допплеровской методики, но краткий обзор ее принципов прояснит возможности использования.

Допплеровская ультрасонография позволяет измерять скорость

кровотока в сосудах и отделах сердца. Определив скорость кровотока, можно выяснить тип кровотока (ламинарный или турбулентный) и оценить градиент давления.

Звуковые волны высокой частоты проходят в ткани тела. Когда в соответствии с перемещением трансдуктора движется отражающая поверхность, происходят изменения в длине волн и, соответственно, изменение частоты отраженной волны. Изменение частот определяется частотой издаваемого звука, скоростью отражения и скоростью прохождения звука в тканях. Изменение по Допплеру, встречающееся в клинической практике, обычно находится в диапазоне частот 100Гц–11кГц, представляя собой диапазон скорости 10–100 см/сек.

Когда движение отражателя не параллельно звуковому лучу, рассматривается только векторный компонент в этом направлении. Это дает сдвиг частот, соответствующий скорости меньшей, нежели действующая скорость,просто в силу изменения угла наклона. Таким образом, угол звукового луча также должен учитываться в подсчетах.

Постоянная Допплеровская волна

Кристалл трансдуктора испускает постоянный звуковой луч. Другой трансдуктор улавливает эхо-волны, сравнивая частоты. Сдвиг частот может быть отражен графически и/или на слух. Эти системы позволяют измерять широкий диапазон скоростей,однако не обеспечивают информацией по поводу того, издает ли какой-либо движущийся предмет сигнал.

Пульсирующая волна Допплера

Ультразвук передается трансдуктором импульсами, и возвратное эхо улавливается тем же трансдуктором. Задержка связана с глубиной отражающей структуры, поэтому становится возможным определение источника сдвига по Допплеру. Однако пульсирующая трансмиссия ограничивает максимум скорости, который может быть измерен.

Двойное Допплеровское изображение

Эта методика сочетает пульсирующую волну Допплера с двумерным изображением «реального времени», позволяя точно определить местонахождение исследуемого органа. Большинство систем используют два трансдуктора в пределах единой пробы изображения. Поперечно-

секционное изображение и графическое изображение по Допплеру одновременно выводятся на экран.

Цветовой поток Допплера

Данная система позволяет получить информацию о скорости всего поперечно-секционного изображения. Эта информация добавляется к двумерному изображению как цвет, причем цвет и его насыщенность отображают направление и предел колебаний скорости. Такая методика несет в себе огромный потенциал, поскольку обеспечивает как функциональной, так и анатомической информацией; однако такое оборудование в настоящее время чрезвычайно дорого.

Биологическая безопасность ультразвуковой диагностики

Влияние ультразвуковой диагностики на живые ткани широко исследовано. Ультразвуком давно пользуются в человеческой медицине,в частности, более 10 лет — в акушерстве; обоснованных данных по неблагоприятным медицинским последствиям не публиковалось. Давние данные о повреждениях хромосом человеческих лейкоцитов после ультразвукового обследования не подтвердились. Известно, что ультразвук высокой интенсивности может повредить ДНК «in vitro» и нарушить рост клетки. Однако в ультрасонографии пользуются пульсирующей волной, так что общее время экспозиции тела и его тканей невелико. В настоящее время считается, что диагностический ультразвук биологически безопасен и не несет неблагоприятных клинических эффектов.

Глава 2
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ

Печень

Процедура ультразвукового осмотра

Обычно у кошек и собак печень находится в пределах реберного свода непосредственно перед желудком. Вследствие такого местоположения очень важно, чтобы перед процедурой желудок был пуст, поскольку даже умеренные количества пищи и/или газа мешают прохождению звуковой волны и затрудняют тщательное обследование печени (рис. 2.1). Сульфат бария в желудке также неблагоприятно влияет на качество изображения. Однако наполненный жидкостью желудок не вредит качеству изображения, и более того может служить полезным ориентиром.

Животное помещают в положение лежа на спине. Смягченный подстилкой пенопластовый лоток либо просто одеяло сделают положение животного более комфортабельным и,тем самым, его самого — более сговорчивым. Область, с которой шерсть должна быть сбрита, находится с брюшной стороны между мечевидным отростком грудины и пупком, занимая по ширине несколько сантиметров влево и вправо от середины. После подготовки места осмотра трансдуктор, помещенный непосредственно за мечевидным отростком, следует наклонять краниально и дорсально, пока не будет идентифицирована печень (рис. 2.2). Затем трансдуктор передвигают покачивающими движениями слева направо, а также дорсально и вентрально, пока не будет осмотрена вся печень. Если печень увеличена, то трансдуктор потребуется передвинуть к пупку для осмотра всей области печени.

Существуют и другие возможные подходы к осмотру печени мелких животных, и может понадобиться перепробовать несколько методик, пока не будет достигнут оптимальный результат. Если содержимое желудка или кишечные газы снижают качество изображения, когда животное находится в положении лежа на спине, лучшее изображение может



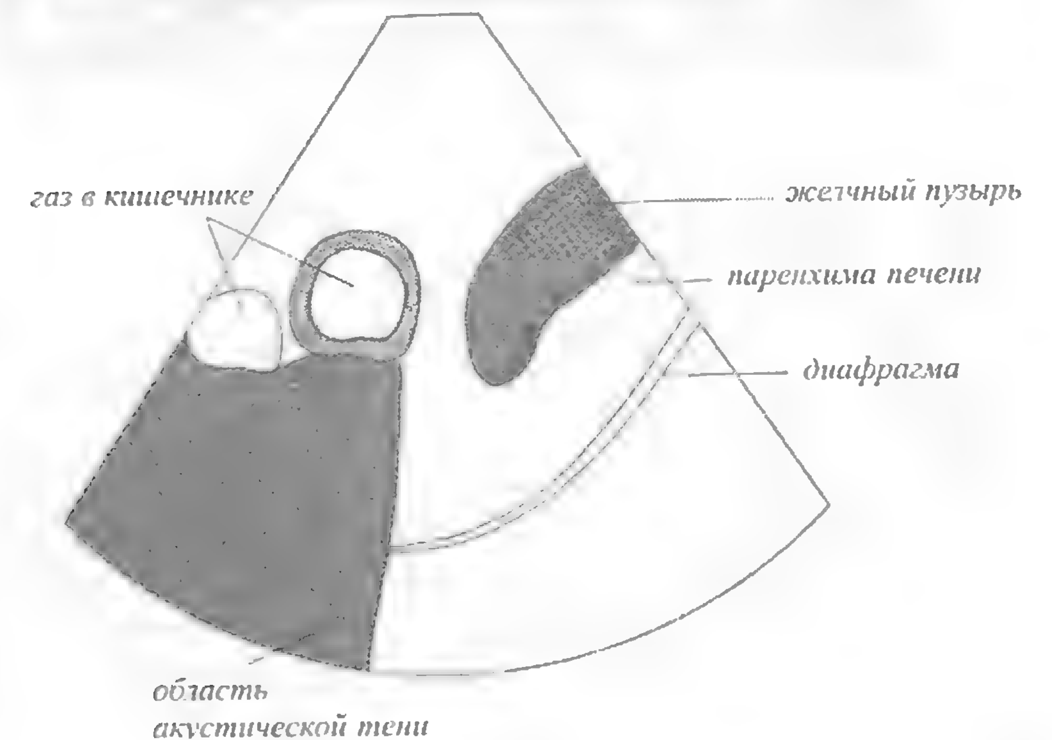


Рис. 2.1. Газ внутри желудочно-кишечного тракта вызывает акустические тени, мешая полноценному иссследованию печени.



Рис. 2.2. Процедура осмотра печени

быть достигнуто при боковом положении либо в положени стоя. Газы имеют тенденцию занимать верхнюю позицию, поэтому животное следует аккуратно передвигать, чтобы газ «ушел» из интересующей оператора области.

У собак с объемной грудной клеткой или в случае, когда печень очень мала, могут возникнуть сложности в идентификации и осмотре печени при положении трансдуктора позади мечевидного отростка. В таких случаях полезен подход с межреберной стороны. Животное помещают в положение лежа на боку, причем правый бок должен быть сверху. (Если наверху оказывается левый бок, то газы кишечника, имея тенденцию подниматься, мешают исследованию печени). Шерсть удаляется с вентральной поверхности последних трех-четырех ребер. После того, как кожа подготовлена, трансдуктор помещается в каждый межреберный промежуток поочередно, пока не будет получено наилучшее изображение печени. Хотя эта методика даст хорошее изображение, провести систематический осмотр всей паренхимы печени она не позволяет: для этого лучше пользоваться вышеописанными методиками.

Вид в норме

У кошек и собак нормальная печень имеет сходную ультрасонографическую картину (рис. 2.3). Ясно видна диафрагма в виде тонкой, отчетливой, эхогенной линии, которая движется согласно дыханию вверх и вниз. Эта линия является легко узнаваемым ориентиром. Печень находится между диафрагмой и поверхностью кожи. Ультрасонографически текстура паренхимы печени просматривается как грубозернистая, однородная. При правильном применении регулятора компенсации глубины печень обычно идентифицируется как умеренно гипоэхогенная структура. Чтобы исследовать эхогенность печени, объективно необходимо сравнить ее с другими паренхиматозными органами на той же глубине и при том же контроле (рис. 2.4 и 2.5).

Вывод: Эхогенность печени больше или равна эхогенности коры почек и меньше или равна эхогенности селезенки. В здоровой печени часто видны локализованные очаги эхогенности, которые, вероятно, представляют собой области фиброзной ткани (серповидные связки, междолевые борозды и т.п.).

Желчный пузырь обычно виден справа от средней линии печеночной паренхимы. Это ясно очерченная, с гладкой поверхностью, круглая или овальная структура с тонкими стенками и анэхогенным содержимым. Под желчным пузырем может наблюдаться эффект акустического усиления. Размеры желчного пузыря очень разнятся — в зависимости от того, как давно в последний раз животное принимало пищу. При разрешающей способности большей части современной аппаратуры внутрипеченочные желчные протоки обычно не визуализируются.

Внутрипеченочные кровеносные сосуды идентифицируются в виде анэхогенных каналов как в продольном, так и поперечном сечении (рис. 2.6). Воротные вены имеют ярко-эхогенные стенки из-за фиброзной природы воротных трактов, в то время как печеночные вены не отличаются эхогенными стенками. Самые крупные из вен печени имеют эхогенные стенки. Нижняя полая вена считается «воротами» печени, и ее легко проследить по пути прохождения через диафрагму. На современном оборудовании артерии печени обычно не идентифицируются.



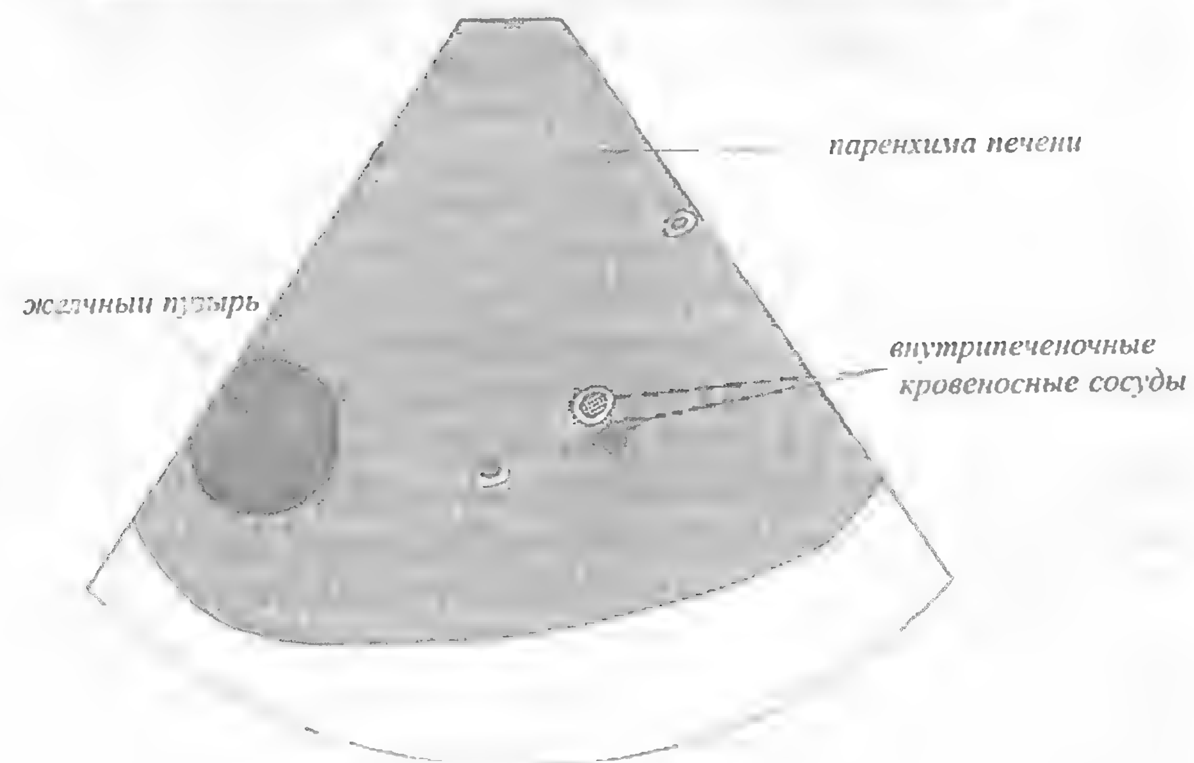


Рис. 2.3. Нормальная печень у грейхаунда. Ясно виден желчный пузырь.



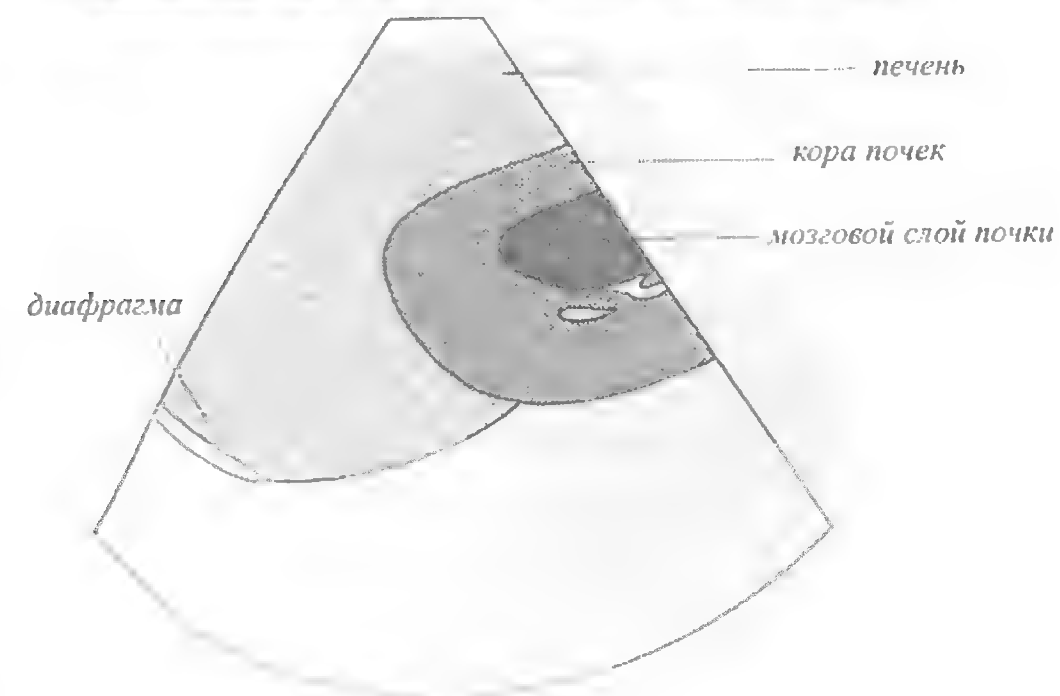


Рис. 2.4. Нормальная печень и почки у борзой. Почечная кора слегка менее эхогенна, чем печень.

Очаговые нарушения паренхимы

Очаговые нарушения паренхимы обычно распознаются по локальным изменениям нормальной текстуры печени (рис. 2.7 и 2.8). Такие нарушения необходимо тщательно обследовать, отмечая следующие моменты:

1. Число: единственное или множественное?
2. Форма
3. Размер
4. Определение границ
5. Эхогенность: увеличена, уменьшена или смешанная.

Новообразования, первичные либо вторичные — это, вероятно, самый распространенный тип нарушений паренхимы печени как человека, так и мелких животных. Среди основных типов нарушений паренхимы печени человека, обычно связанных с новообразованиями, изучены следующие:

1. Дискретные относительно эхопроницаемые массы.
2. Дискретные относительно эхогенные массы.
3. Нарушения в виде «бычьего глаза» (плотный центр, прозрачная периферия).
4. Смешанные массы.

Все эти повреждения отмечаются также в нарушенной печени собак, но типы 1 и 4 прослеживаются наиболее часто. Повреждения менее 1–2 см в диаметре определяются редко, в зависимости от их эхогенности. Повреждения с гомогенной ячеистой и сосудистой структурой (например, лимфосаркома) имеют тенденцию к низкой эхогенности. Некроз и разжижение в центре объемных опухолевых масс дают гипоэхогенные области. Гиперсосудистые массы и очаги фиброза, кальцификации или геморрагии дают, наоборот, гиперэхогенные области. Однако невозможно предсказать гистологическую природу нарушений только по ультрасонографическому исследованию: для точного диагноза необходима биопсия.

Очаговые изменения печени не всегда, однако, являются новообразованиями. При доброкачественной нодуллярной гиперплазии в ультразвуковой диагностике у человека могут наблюдаться области либо увеличенной, либо уменьшенной эхогенности. В нескольких публикациях были сообщения о наблюдении аналогичного явления у мелких животных, однако и здесь они представляются столь же неспецифичными, как и у человека.



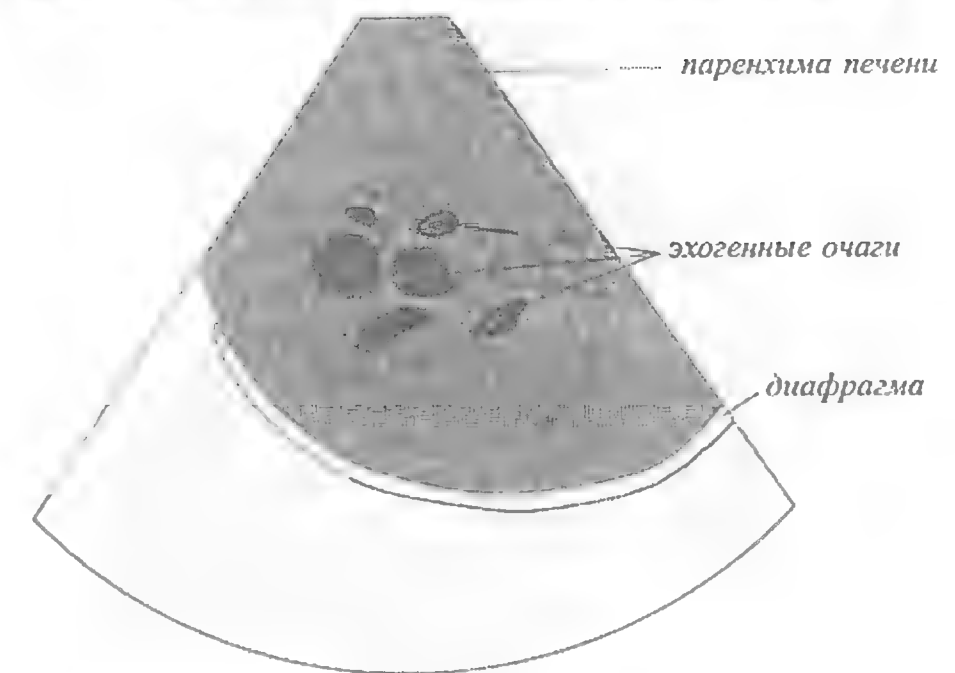


Рис. 2.7. Лимфосаркома печени у гладкошерстного ретривера. Множественные, гипоэхогенные очаги, разбросанные по всей паренхиме печени, которые представляют собой мелкие узлы лимфосаркомы.



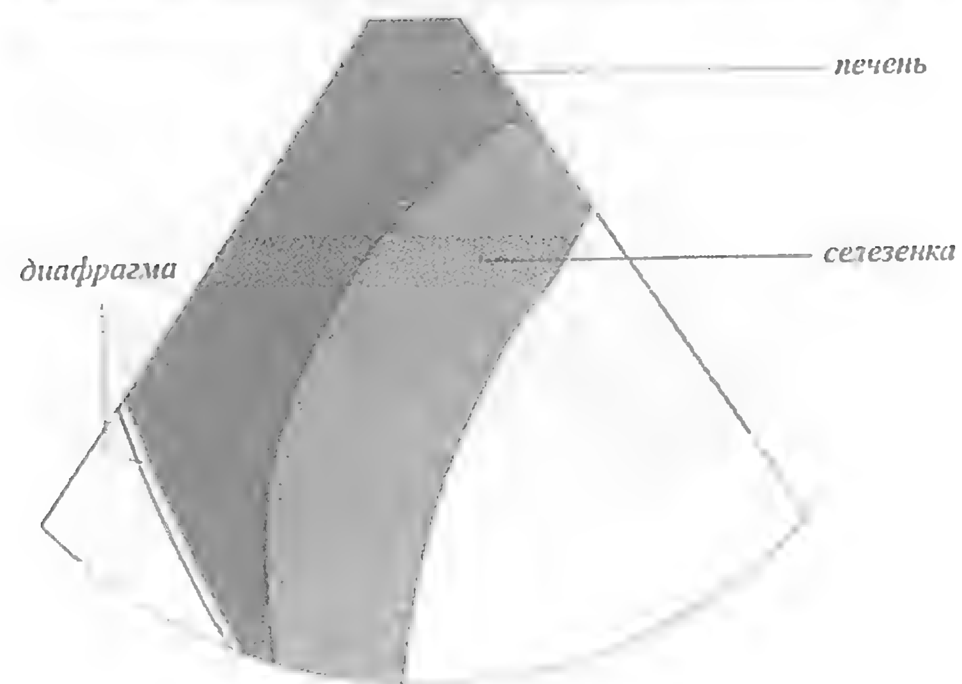
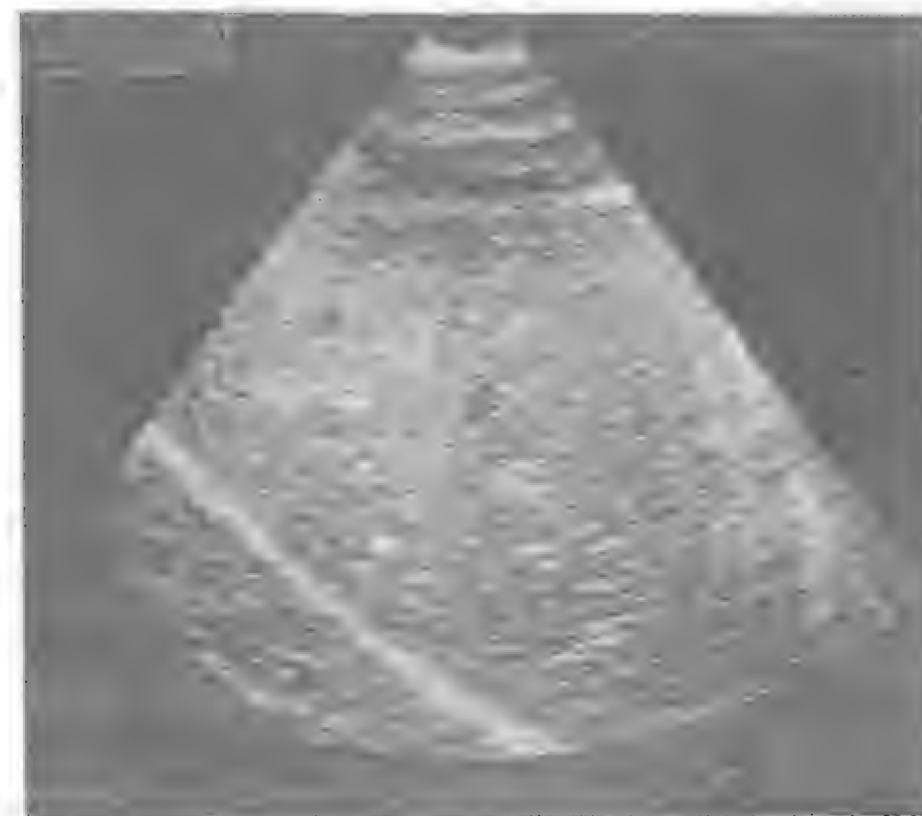


Рис. 2.5. Нормальные печень и селезенка у золотистого ретривера. Селезенка обычно более эхогенна и более плотной текстуры, чем печень.



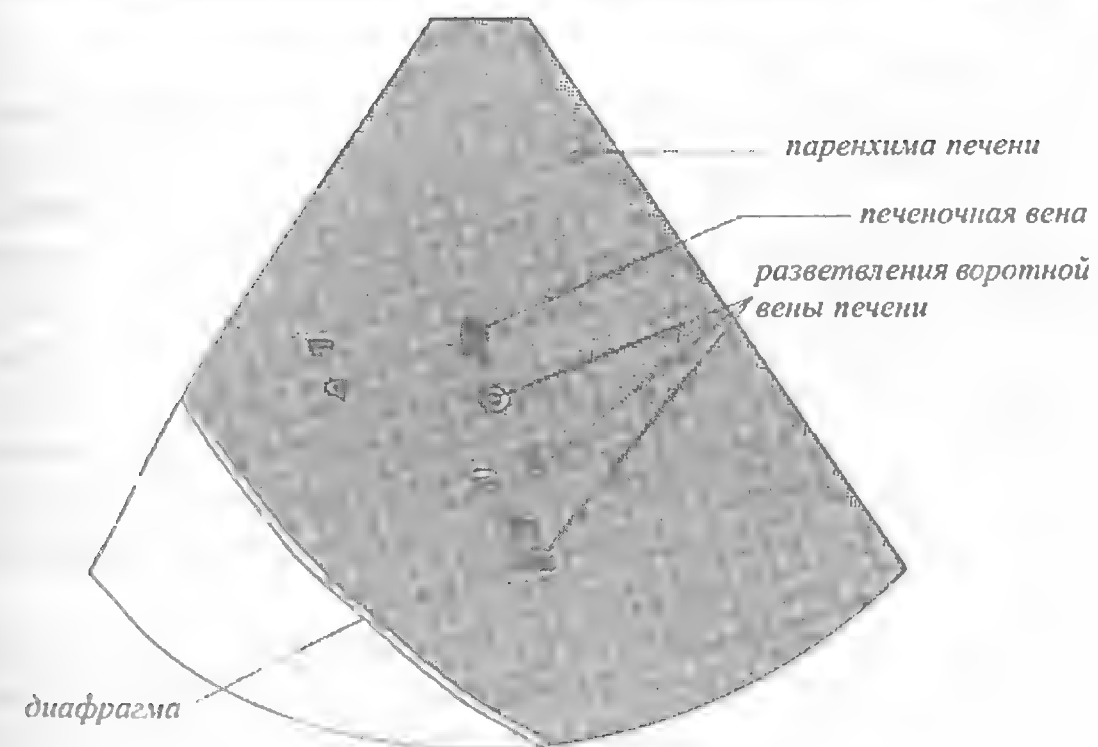


Рис. 2.6. Нормальная печень у спрингер-спаниеля. Нормальная печеночная паренхима ровно гипоэхогенна. Видны внутрипеченочные сосуды. воротные вены печени имеют эхогенные стенки, стенки большинства печеночных вен не эхогенны.



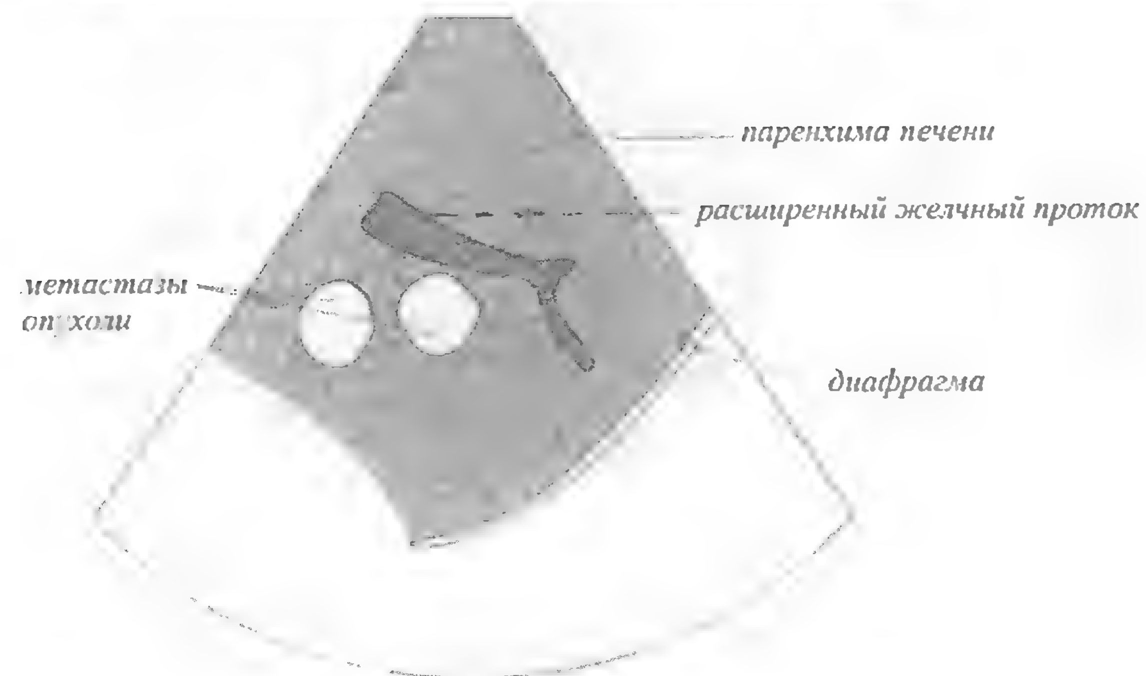


Рис. 2.8. Внепеченочная закупорка желчных протоков в результате панкреатической карциномы с метастазами в печени у бородатого колли. Округлые, эхогенные очаги в печеночной паренхиме представляют собой метастазы. Неровная, ветвящаяся, наполненная жидкостью структура — это расширенный внутрипеченочный желчный проток.



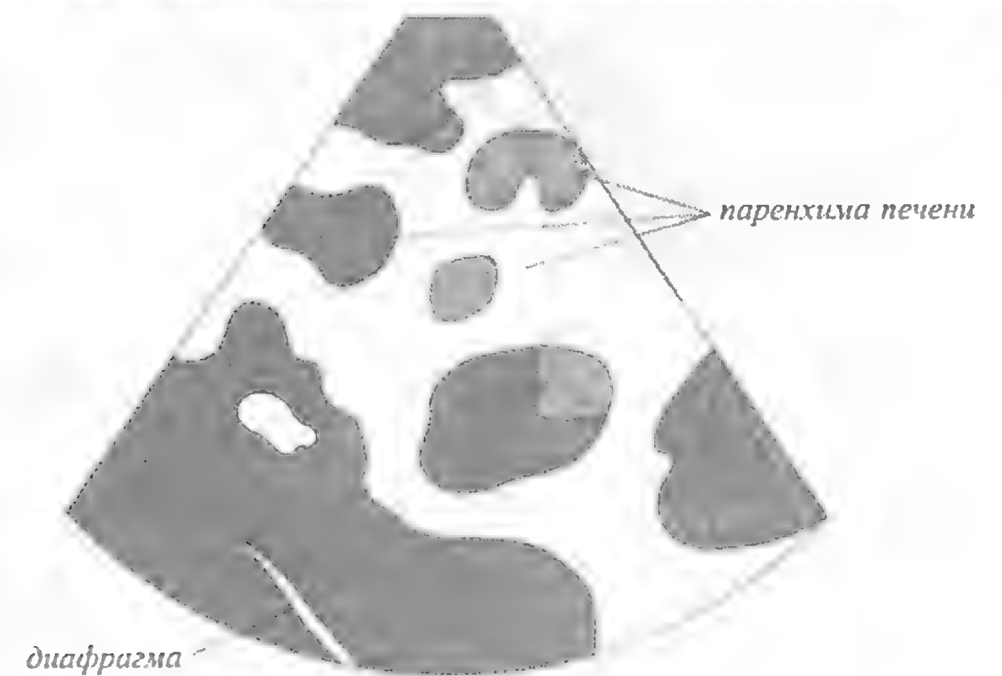


Рис. 2.9. Диффузная неоплазия печени у собаки-метиса. Печеночная паренхима крайне гетерогенна по плотности и текстуре.



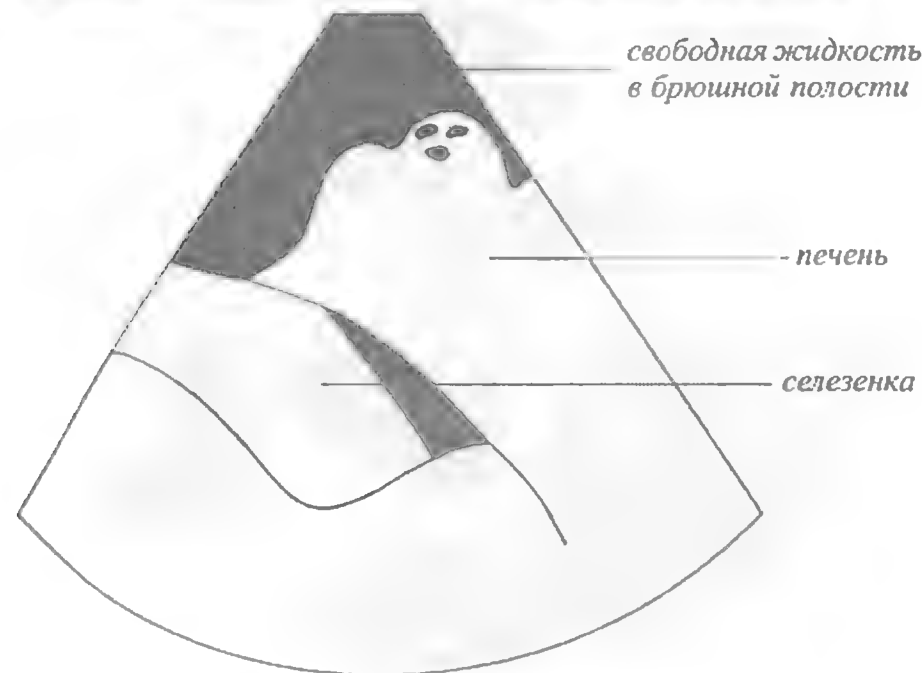


Рис. 2.10. Гемангиосаркома печени у немецкой овчарки. Свободная жидкость, которая в данном случае является кровью, отделяет и очерчивает доли печени. Таким образом, неправильные, узелковые края одной из долей печени ясно видны

Свежее внутрипаренхиматозное кровотечение, которое обычно является результатом травмы, порождает эхогенный очаг. Впоследствии с течением времени ультрасонографическая картина кровоизлияния меняется. В период формирования сгустка и зарастания повреждения очаг становится преимущественно анэхогенным. По мере прогрессирования процесса прослеживается смешанная эхогенность. Впоследствии отмечается уменьшение гематомы в размерах.

Внутрипеченочные абсцессы обычно имеют толстые, неровные, плохо-диагностируемые стенки. Содержимое по типу варьирует от гипоэхогенного до умеренно эхогенного в зависимости от густоты гноя и присутствия остатков твердых тканей. Эта картина, однако, неспецифична: ее часто можно наблюдать в присутствии некротических опухолей или гематом.

Некроз или инфаркт печени ведет к появлению областей с пониженной эхогенностью. Если впоследствии формируются рубцы, то такие области имеют повышенную эхогенность.

У мелких животных печеночные кисты встречаются редко. Они имеют вид резко очерченных, округлых, анэхогенных образований с акустическим усилением.

В целом, основные нарушения паренхимы печени у мелких животных хорошо идентифицируются. Но эхографические изменения редко бывают специфичными, поэтому необходимы биопсия тканей или аспирация для постановки точного диагноза.

Диффузное поражение паренхимы

Это заболевание идентифицировать ультрасонографически гораздо сложнее. Чаще всего наблюдается изменение нормальной ровной эхотекстуры всего органа со смешанной эхогенностью, что создает эффект мозаичности (рис. 2.9). Такие образования могут быть связаны как с диффузной неоплазией, так и с циррозом, поэтому для точного диагноза необходима биопсия.

Важно осмотреть края печени, которые должны быть очень гладкими. Неровная или почковидно-изогнутая линия края указывает на заболевание, однако это неспецифический ориентир. Легче обнаружить патологические изменения при наличии жидкости в брюшной полости, которая разделяет и очерчивает доли печени (рис. 2.10).

При диффузном поражении паренхимы печени часто не удается обнаружить явных нарушений архитектуры органа. Ультрасонографическая картина может быть вполне нормальной, либо могут наблюдаться небольшие изменения общей эхогенности. Эти изменения можно оценить, сравнивая относительную эхогенность печени, селезенки и коркового слоя почек при одинаковых условиях. У человека повышение эхогенности печени связано как с циррозом, так и с другими хроническими заболеваниями печени, включая жировую инфильтрацию печени. Относительное уменьшение эхогенности паренхимы с подчеркнутой перипортальной эхогенностью связано с острым гепатитом и холециститом. Вероятно, подобные изменения происходят и у мелких животных, но на сегодняшний день таковых сообщений нет. Равномерное снижение эхогенности было описано в некоторых случаях печеночной лимфосаркомы собак. Необходимо подчеркнуть, что такие изменения эхогенности неспецифичны, и для уточнения диагноза нужно проводить биопсию.

Желчный пузырь и билиарная система печени

Желчный пузырь в норме имеет тонкие гладкие стенки и анэхогенное содержимое. При застое желчи вследствие голодания или анорексии, либо в случаях острой дисфункции печени с уменьшенным оттоком желчи эта субстанция может стать более эхогенной и, следовательно, трудно отличимой от окружающей паренхимы (рис. 2.11).

Обычно камни желчного пузыря редко встречаются у мелких животных, но при наличии они легко определяются. Это эхогенные частицы, имеющие тенденцию накапливаться в нисходящей части желчного пузыря и которые отбрасывают сильную акустическую тень.

Стенка желчного пузыря может утолщаться, превращаясь в двойную. У человека это обычно связано с острым или хроническим холециститом (где утолщение стенки связывают с воспалением), но также может наблюдаться при сильной гипоальбуминемии и сердечной недостаточности (где утолщение связано с отеком). Сходные изменения отмечены и у собаки, больной холециститом и гипоальбуминемией.

Возможно, наиболее частое показание для ультрасонографического исследования билиарной системы печени — отличать внепеченочную обструктивную желтуху от других видов желтух. Экспериментально было показано, что тотальная острая билиарная закупорка у собак ведет к ра-

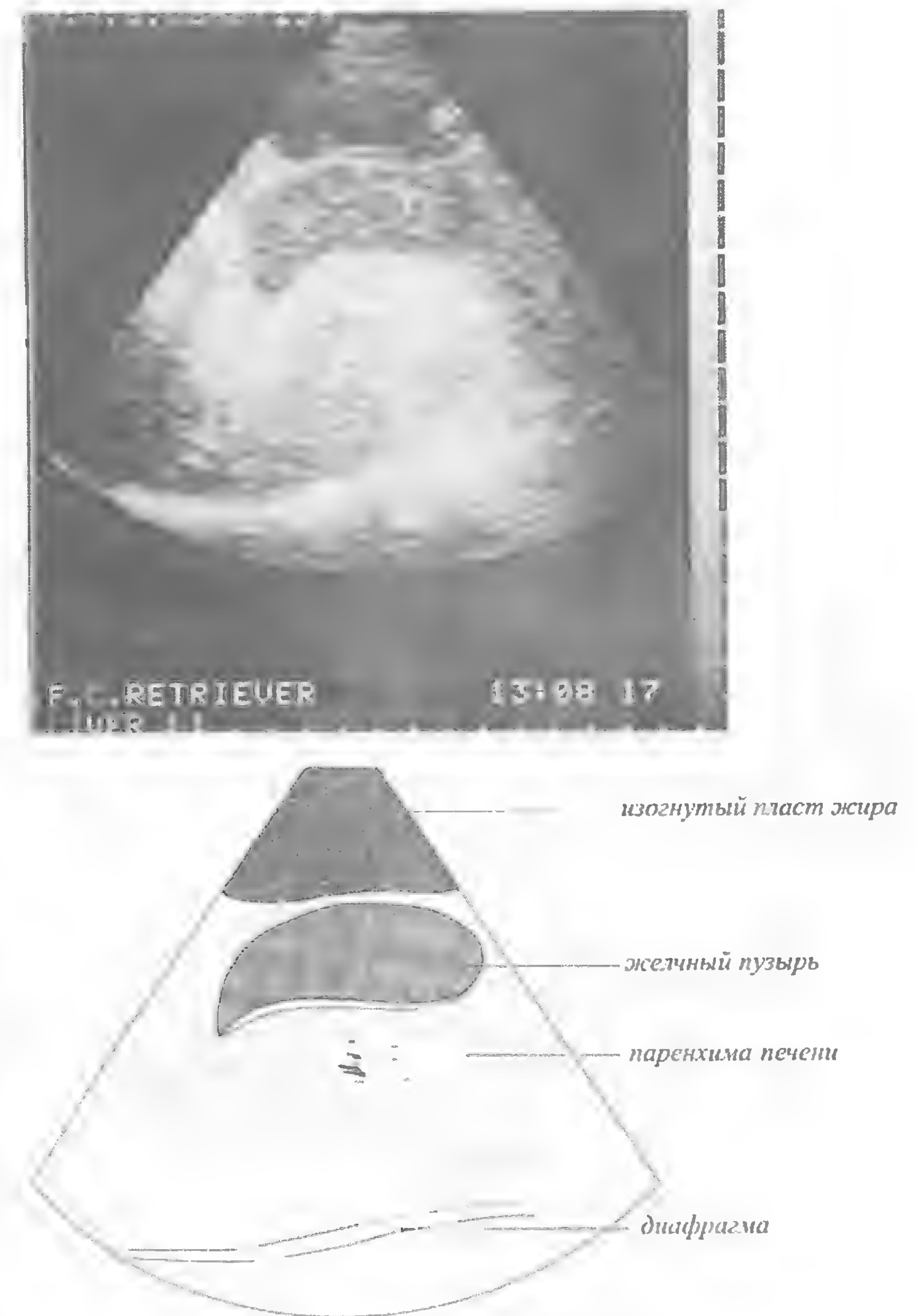


Рис. 2.11. Острая дисфункция печени у гладкошерстного ретривера. Желчь в желчном пузыре содержит эхо-волны, отражающие застой желчи. Стенка желчного пузыря толще, чем обычно.

стяжению желчного пузыря и общего желчного протока (24–72 часа), за которым следует увеличение внутрипеченочных желчных протоков через 6 дней от начала растяжения. При частичных закупорках аналогичная картина наблюдается через большее количество дней. Расширенные внутрипеченочные желчные протоки можно отличить от портальных сосудов по их довольно искривленным траекториям и менее ровному ветвлению (рис. 2.8). В отсутствие ясно различимого расширения желчного ветвления есть большие основания считать желтуху гепацеллюполярного или пре-печеночного происхождения.

Сосудистая система

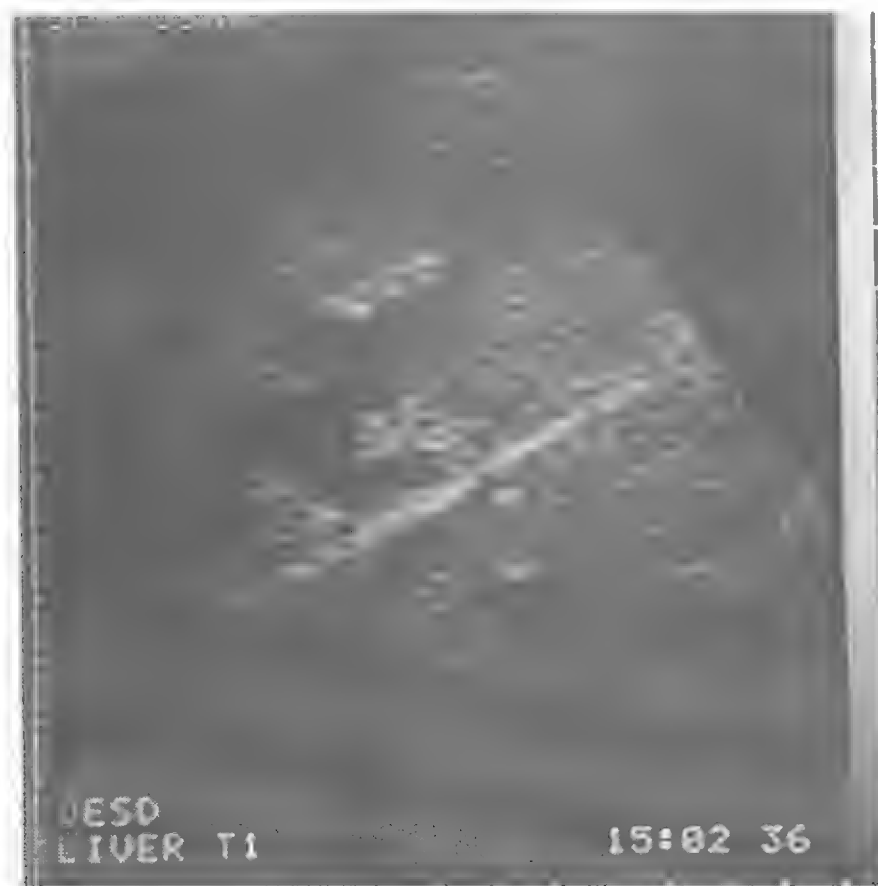
Внутрипеченочные венозные нарушения при ультрасонографическом осмотре зачастую идентифицируются быстро и четко. Самое обычное нарушение, встречающееся у мелких животных, это застой в печеночных венах в результате правосторонней сердечной недостаточности. Подобный застой может иметь место вследствие обтурации полой вены на отрезке между печенью и сердцем. Хотя печеночные вены в норме также просматриваются, они кажутся более многочисленными и более наполненными при венозном застое печени (рис. 2.12). В настоящее время эта оценка остается субъективной, поскольку диаметр печеночных вен в норме у мелких животных установить не удается. Асцит в отсутствие гепато-венозного расширения, вероятно, не-кардиологического происхождения.

При ультрасонографическом исследовании у мелких животных могут также идентифицироваться портосистемные шунты. Однако осмотр печени у них затруднен из-за ее малых размеров и затенения желудочно-кишечным трактом. В подобных случаях было предложено проводить ультразвуковой осмотр под общей анастезией с периодической вентиляцией положительного давления, что приводит к смещению печени назад и вниз, расширению нижней полой и внутрипеченочных вен при повышении центрального венозного давления. Тем самым облегчается идентификация патологически закупоренных сосудов. Тип шунта, который наиболее легко идентифицируется, представляет собой открытый венозный проток. Аномально широкий, извилистый или сигмовидный сосуд виден в печени возле хилуса. Он впадает в нижнюю полую вену,- хотя его траекторию временами проследить трудно (рис. 2.13). Первичные внепеченочные шунты обычно не идентифицируются. При приоб-





Рис. 2.12. Венозный застой печени у кошки. Большие скопления свободной жидкости в брюшной полости отделяют доли печени. Расширенные печеночные вены в паренхиме печени также хорошо визуализируются.



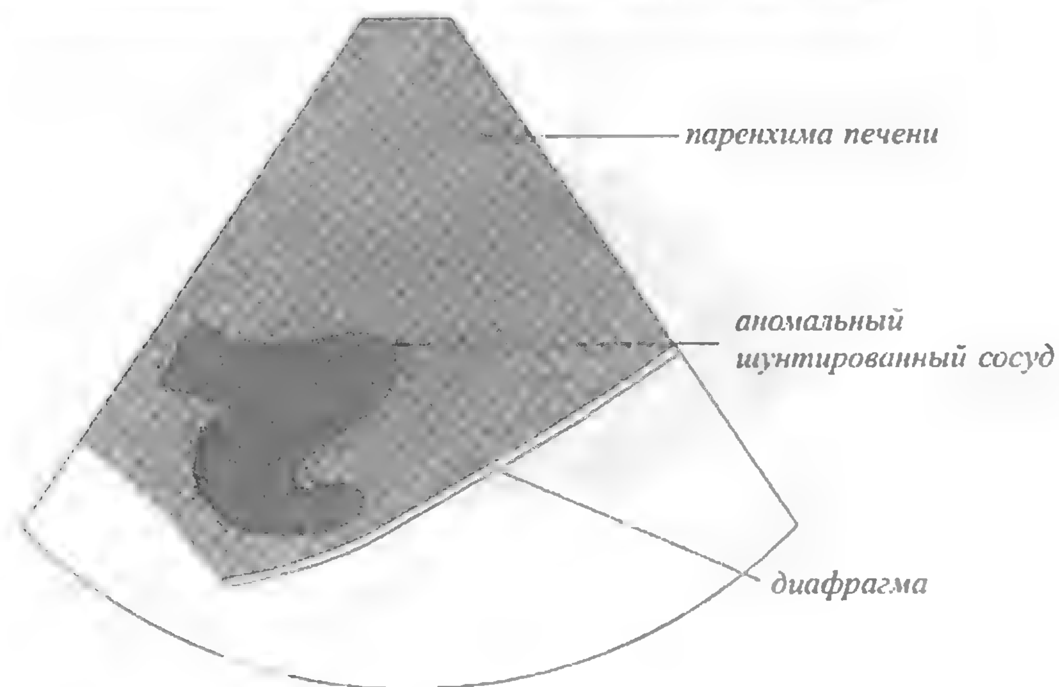


Рис. 2.13. Открытый венозный проток у старо-английской овчарки. Большой, сигмовидный, шунтированный сосуд виден внутри печени.

ретенном заболевании печени может происходить вторичное венозное шунтирование, и в таких случаях широкие извилистые сосуды можно наблюдать в брюшной полости ниже печени.

В литературе описаны найденные в результате ультразвукового исследования собак врожденные печеночные артериовенозные фистулы, при которых наблюдаются неправильной формы анэхогенные очаги или извилистые трубчатые структуры в паренхиме либо в соединении с ней.

Детальное рассмотрение методики цветовых потоков Допплера выходит за рамки этой книги. Однако эта методика дает сведения о направлении и скорости кровотока, и, будучи примененной совместно со сканированием «реального времени», позволяет произвести более точную оценку сосудистой системы печени.

Селезенка

Процедура осмотра селезенки

Селезенка — очень мобильный орган, его местонахождение в брюшной полости может быть разнообразным. «Голова» селезенки, как правило, фиксируется вблизи большой кривизны желудка в левой стороне брюшной полости. Соответственно, первоначально при осмотре легче обнаружить «голову» селезенки.

Животное помещают в положение лежа на спине. С вентральной поверхности живота необходимо удалить большой участок шерсти — от мечевидного отростка грудины до середины расстояния между пупком и лобковой костью. Исследуемая область простирается на несколько сантиметров по обе стороны от средней линии. После обычной подготовки кожи трансдуктор размещают сразу за мечевидным отростком, перпендикулярно к коже. Затем его медленно передвигают вдоль грудной клетки, больше влево, пока не обнаружится голова селезенки. Желудок лучше опорожнить либо наполнить жидкостью, чтобы содержимое кишечника не мешало исследованию. Для некоторых животных потребуется наклонить трансдуктор краниально к реберной арке. Напротив, расширение кишечника или гепатомегалия могут приводить к каудальному смещению головы селезенки. Идентифицировав голову селезенки, можно визуализировать ее тело и хвост либо вдоль левого фланга, либо пройдясь наклонно вдоль низа брюшной полости. Крайне важно тща-

тельно исследовать селезенку вдоль всей ее длины, чтобы свести к минимуму риск упустить какую-либо патологию.

Возможен также осмотр селезенки при боковом правом положении животного, но в таком положении труднее просмотреть орган по всей длине.

Обычно селезенка находится очень близко к стенке брюшной полости, и в течение всей процедуры это необходимо учитывать. Чрезмерное надавливание трансдуктора во время сканирования может привести к тому, что селезенка может ускользнуть в другом направлении от трансдуктора. Необходимо также иметь в виду, что оптимальное изображение не может быть достигнуто, пока трансдуктор не сфокусирован в пределах первых 3–4 см. Чтобы селезенка оказалась в фокальной зоне, можно использовать буфер.

Вид в норме

Селезенка у собак обычно представляет собой гладкую и четко очерченную структуру. Голова ее приблизительно-треугольной формы в поперечном сечении, в то время как тело и хвост — плоские. У кошек нормальная селезенка — очень хрупкий, тонкий орган; он не всегда может быть идентифицирован.

У здоровых животных размер селезенки сильно варьирует, даже у одного индивидуума, благодаря своей функции гемо-циркуляторного резерва. К примеру, хорошо известно, что спленомегалия может произойти во время барбитуратной анестезии. Таким образом, изменение размера селезенки у мелких животных имеет небольшое клиническое значение.

Ультрасонографически паренхима селезенки имеет плотнозернистую универсальную текстуру (рис. 2.14). В сравнении с печенью селезенка обычно слегка более эхогенна; зернистость ее тоньше и плотнее. Это можно отнести за счет насыщенности селезенки сосудами. Однако сами сосуды обычно не идентифицируются, кроме находящихся у хилуса.

Очаговые нарушения паренхимы

При тщательном осмотре органа нарушения нормальной эхо-текстуры селезенки легко диагностируются (рис. 2.15 и 2.16). Размер, форма и эхогенность должны отмечаться так же, как и четкость границ между нормальными и патологическими изменениями. Важно также отметить, единичны или множественны нарушения.



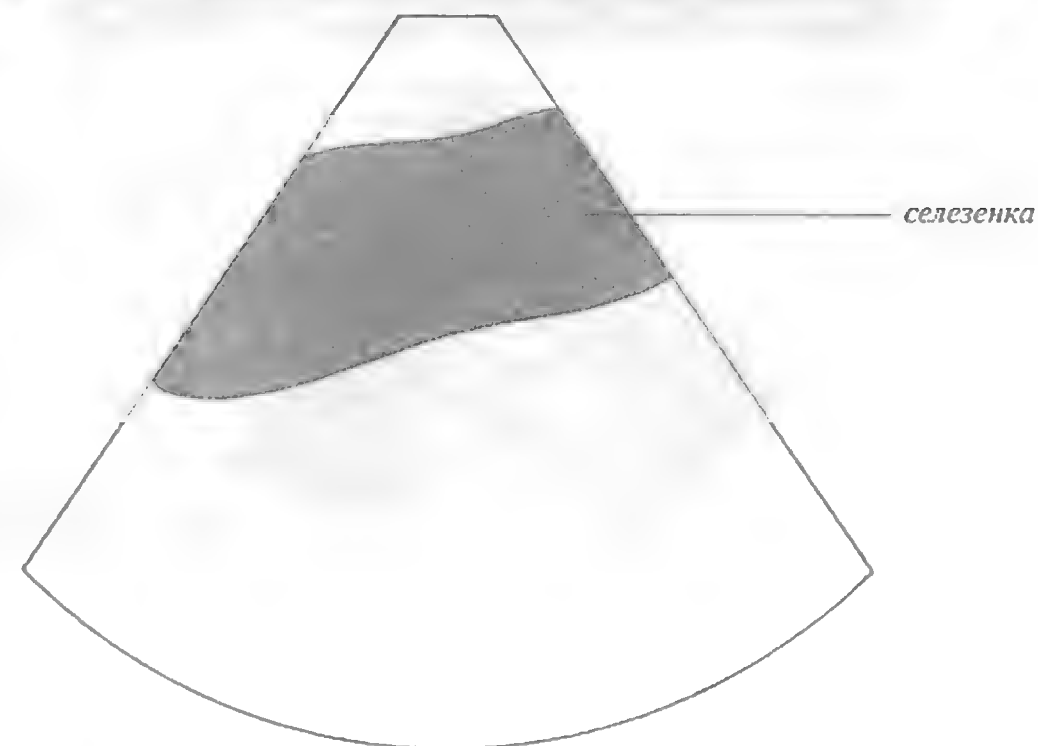


Рис. 2.14. Нормальная селезенка у бассет-хаунда.



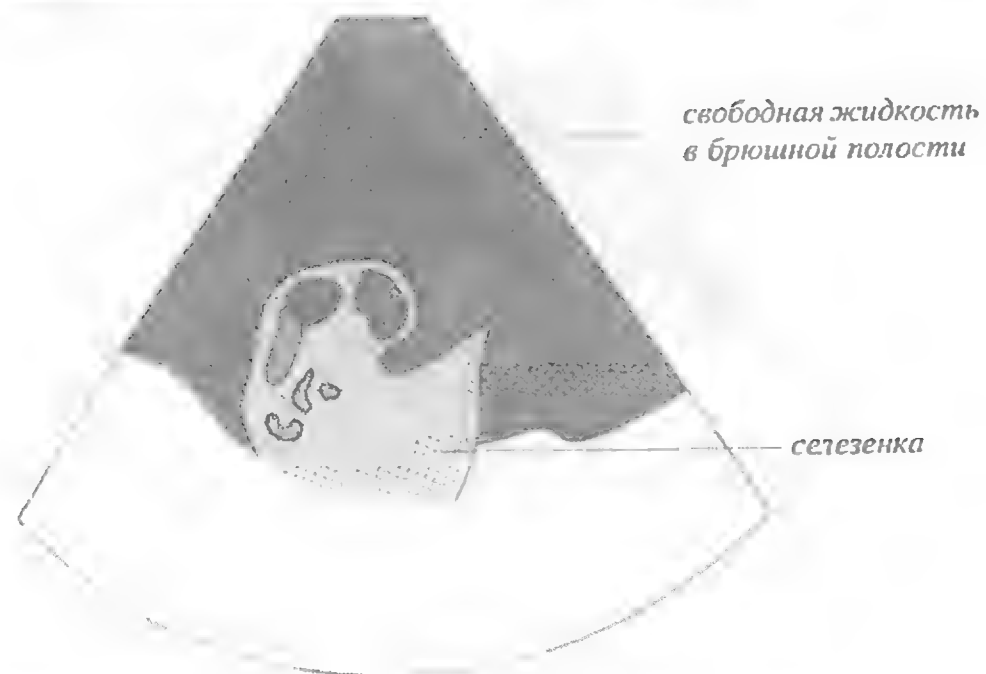


Рис. 2.15. Гемангиосаркома селезенки у анатолийского карабаха. Свободная жидкость в брюшной полости, в данном случае кровь, очерчивает ноздреватую массу смешанной эхогенности, выступающую над поверхностью селезенки.



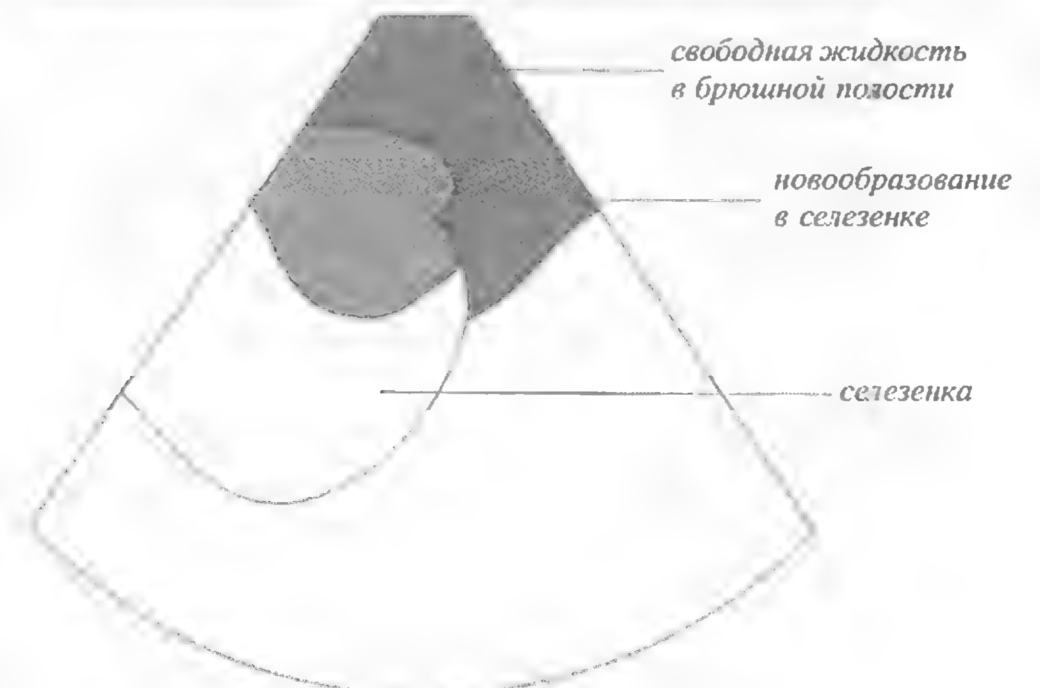


Рис. 2.16. Гемангиосаркома селезенки у собаки-метиса. Свободная жидкость очерчивает контуры селезенки. Округлое новообразование умеренной эхогенности видно в пределах паренхимы селезенки и выступает за ее край.

Вероятно, наиболее часто встречающиеся патологии селезенки у мелких животных — это новообразования. В зависимости от эхогенности можно обнаружить неоплазии до 1 см размером. Ультрасонографическая картина опухолей селезенки сильно варьирует, однако у мелких животных они обычно или однообразно-гипоэхогенные, или имеют смешанную эхогенность. Невозможно точно определить гистологический тип опухоли лишь по ее внешнему виду.

Травма селезенки может привести к полному разрыву органа. Чаще разрывы и контузии селезенки приводят к внутри-паренхиматозному и/или субкапсулярному кровотечению. Эти гематомы обычно обладают смешанной эхогенностью, но варьируют по внешнему виду в соответствии со стадией формирования сгустков крови, ретракции и резорбции. В результате последовательных ультразвуковых исследований можно наблюдать постепенную резорбцию простой гематомы. Однако гемангиомы и гемангиосаркомы селезенки имеют тенденцию к повторным кровотечениям, которые могут привести к образованию большой внутрипаренхиматозной и субкапсулярной гематомы. При этом нередко в брюшной полости визуализируется свободная жидкость. Таким образом, ультрасонографически часто невозможно отличить простую гематому селезенки от кровоточащей гемангиомы или гемангиосаркомы до тех пор, пока не будут обнаружены метастазы в других органах.

Абсцессы селезенки у собак и кошек встречаются нечасто. Обычно они имеют толстые неровные стенки и варьирующее по эхогенности содержимое. Наличие газа, который скапливается благодаря деятельности микроорганизмов, делает содержимое высоко-эхогенным, и здесь же можно увидеть акустическую тень. Однако временами абсцесс нелегко отличить ультрасонографически от опухоли с некротическим центром или от формирующейся гематомы.

Иногда можно визуализировать инфаркт селезенки. На ранних стадиях такие инфаркты имеют гипоэхогенную либо смешанно-эхогенную структуру. При формировании рубцов инфаркты становятся типично-гиперэхогенными структурами с острыми краями.

Таким образом, очаговые нарушения селезенки обычно идентифицируются, но их ультрасонографическая картина редко бывает специфичной. История болезни и клинический осмотр могут предложить подобную интерпретацию, и ультразвуковой осмотр других органов может обеспечить дополнительной информацией. Аспирация тканей при помощи тонкой иглы в некоторых случаях уточняет диагноз, но вводит в

заблуждение относительно местоположения гемангеосаркомы, поскольку происходит посев злокачественных клеток вдоль тракта иглы.

Диффузное поражение паренхимы

Очаговые неоплазии селезенки могут достичь такой величины, что заменят нормальную паренхиму. В таких случаях трудно точно определить орган, из которого происходит новообразование: отсутствие нормальной селезенки и идентификация других органов брюшной полости позволяет поставить предположительный диагноз — новообразование селезнки.

Диффузные инфильтративные неоплазии селезенки обычно не вызывают ясно различимой патологии, кроме увеличения органа в целом. Эхотекстура обычно не изменяется. В некоторых случаях общая эхогенность селезенки в сравнении с печенью и корковым слоем почек может быть изменена (рис. 2.17).

Генерализованная спленомегалия может возникнуть в связи с сепсисом и токсикозом. Увеличение селезенки может также наблюдаться в связи с пассивным венозным застоем в результате правосторонней сердечной недостаточности, проведения общей анестезии, вследствие хронического заболевания печени, а также в случаях сосудистого криза (например, перекрут селезенки).



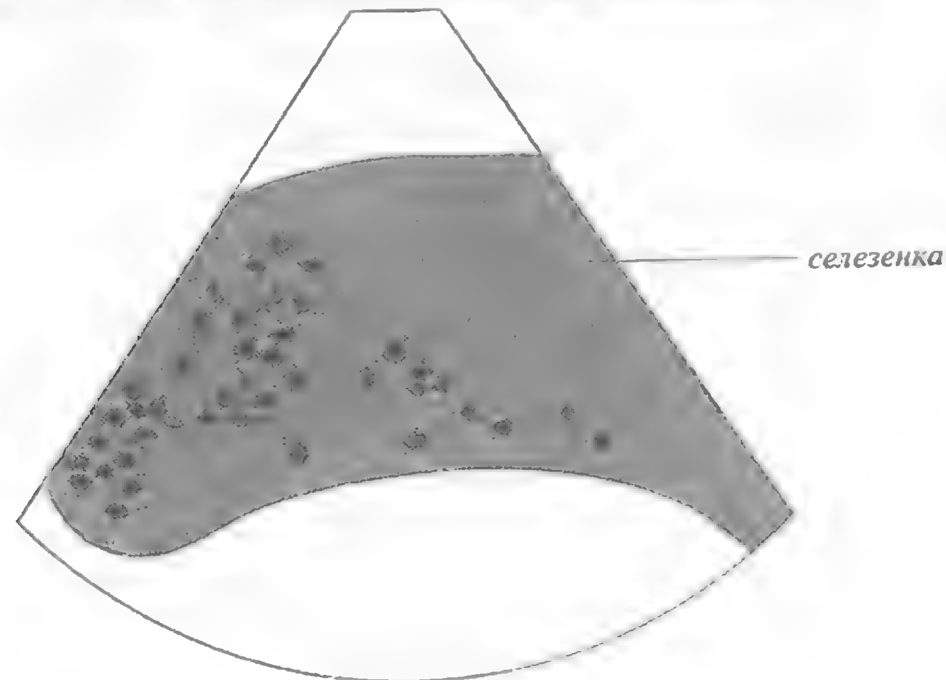


Рис. 2.17. Диффузная лимфосаркома селезенки у золотистого ретривера. Нормальной эхогенности, плотной текстуры селезенка как бы «изъеденная молью», состоящая из множества гипоэхогенных очагов.

Глава 3
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА МОЧЕВОГО ТРАКТА

Почки

Процедура ультразвукового осмотра

Легче всего исследовать почки в боковом положении. Животное помещают на бок, так, чтобы почка оказалась наверху. Ниже поясничной мускулатуры сразу же за последним ребром слева и на протяжении двух последних межреберных промежутков справа удаляют часть шерсти. После подготовки кожи и нанесения произвольного количества акустического геля трансдуктор помещают перпендикулярно к коже сбритого уча-



Рис. 3.1. Процедура осмотра почек.

стка (рис. 3.1). Почка располагается близко к коже под стенкой брюшной полости с каждой стороны.

Когда звуковой луч ложится параллельно поясничному отделу, просматривается венечная секция почки. Следует слегка отрегулировать трансдуктор в той или иной плоскости, пока длина и ширина почки на изображении не станут максимальными, а почечная лоханка — видимой.

Поворот головки трансдуктора на 90 градусов позволяет увидеть поперечное сечение почки. Следует переместиться с одного полюса на другой, чтобы просмотреть весь орган. Когда полный осмотр закончен, животное переворачивают — и повторяют исследование другой почки. Зачастую бывает легче осмотреть левую почку, чем правую, поскольку та обычно расположена сзади последнего ребра. При осмотре правой почки может мешать акустическая тень, отбрасываемая ребрами.

Если животное нервничает или препятствует своему положению на боку, боковое положение можно заменить положением лежа на животе или стоя. Это весьма часто случается с кошками, когда от животного требуется максимум добровольного содействия и минимум напряженности.

Преимущество бокового положения при визуализации почек заключается в том, что почки при таком положении легко обнаруживаются, а изображение неизменно хорошее. Поскольку расположение почек поверхностное, требуется минимальное проникновение звука в ткани, и можно пользоваться высокочастотным трансдуктором (5–10 МГц). Такой прибор дает высокую разрешающую способность для осмотра тончайших деталей. Однако важно проверить фокальную глубину используемого трансдуктора и в случае необходимости применить буфер для того, чтобы объект был привнесен в фокальную зону.

Возможно обследовать почки с нижней стороны брюшной стенки. Главный недостаток этой позиции: наполненный газом кишечник часто находится между почкой и трансдуктором. В лучшем случае, это приводит к ухудшению качества изображения, а в худшем — блокирует изображение почки вообще. К тому же, требуемая глубина проникновения волны для средних и больших собак ограничивает частоту работы трансдуктора и ту разрешающую способность, которую можно было бы достичь.

Контрастная радиография и ультразвук — взаимодополняющие методики. Каждая из них дает информацию о форме, размере и положении почек. Выделительная урография позволяет оценить перфузию почек и является более чувствительной методикой для обследования почечной лоханки и уретры. Ультразвук же дает информацию о внутренней архитектуре почек, даже в отсутствие их функции. Если планируются и интравенозная урография, и ультрасонография, желательно проводить исследование одновременно. Это приемлемо, поскольку водо-растворимое йодированное контрастное вещество не вызывает внешних изменений ни в архитектуре почек, ни в качестве изображения. Осмотический диурез может привести к увеличению размеров почек, но эти изменения столь незначительны, что не имеют практического значения.

Вид в норме

Почки собак и кошек имеют сходную ультрасонографическую картину (рис. 3.2). В поперечном сечении нормальная почка ровных контуров, овальной формы или имеет форму боба. Можно различить тонкую эхогенную линию, очерчивающую капсулу.

Почечная кора гипоэхогенна и мелкозерниста по текстуре. Эхогенность почечной коры обычно равна или немногим меньше эхогенности печени, но значительно меньше эхогенности селезенки. Поскольку краниальный полюс правой почки примыкает к хвостовой доле печени, а часть селезенки часто прилегает к левой почке, оценка относительной эхогенности весьма проста.

Мозговой слой почки совершенно анэхогенен, лежит внутри коркового слоя почки и обычно разделен на секции дивертикулом и сосудами. Дискретные эхогенные очаги, разбросанные по кортико-медуллярному соединению, являются сводчатыми сосудами.

Почечная лоханка выглядит как неровной формы эхогенное новообразование хилуса почки. Эта область гиперэхогенна благодаря высокому содержанию жира и фиброзной ткани, и может отбрасывать небольшую акустическую тень. Накопление жидкости (анэхогенные области) в пределах почечной лоханки — признак патологии.

В норме проксимальный мочеточник ультрасонографически не визуализируется. Однако почечную вену можно идентифицировать «бегущей» от почечной лоханки к нижней полой вене.



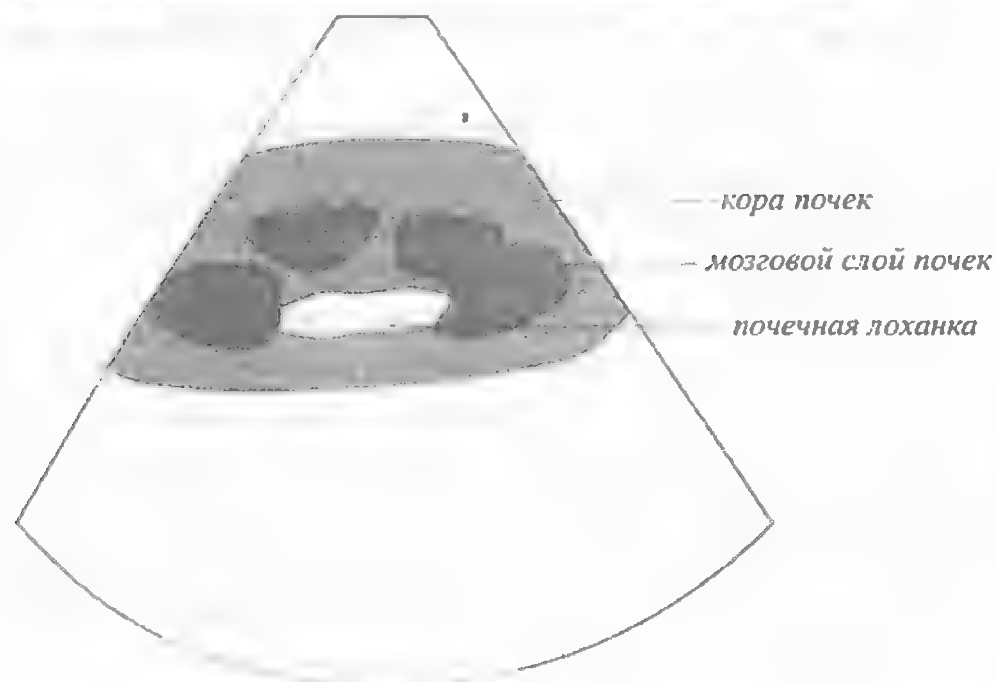


Рис. 3.2. Нормальные почки у борзой. Кора почек гипоэхогенна, почечная медулла совершенно анэхогенна, почечная лоханка эхогенна

Очаговые нарушения паренхимы

Небольшие очаговые нарушения плохо поддаются идентификации, поскольку в здоровой почке наблюдается смешанная эхогенность. В диагностике человека принято считать, что кисты меньше 1 см в диаметре и солидные образования менее 2 см в диаметре невозможно с точностью идентифицировать при помощи ультразвука. Однако, очаговые изменения паренхимы можно определить, если они достаточно велики, чтобы вызывать нарушение нормальной архитектуры или искажение контура почек. Всегда необходимо производить тщательное обследование всей почки, чтобы свести к минимуму риск упустить какие-то нарушения.

Почечные кисты в эхографии имеют характерный вид. Они могут быть единичными, множественными; могут сильно различаться по размеру. Простые кисты — это ровные, округлые структуры с хорошо очерченными, но тонкими стенками с анэхогенным (жидким) содержимым. Глубоко в кисте можно наблюдать акустическое усиление, возникающее из-за усиленной передачи звука. Инфицированные или сложные кисты могут содержать перегородки или отслоения твердых тканей и обладать гораздо более толстой стенкой, нежели простая киста. Если в одной почке обнаружена хотя бы одна киста, то другую почку также нужно обследовать на этот предмет.

Почечные абсцессы нетипичны для кошек и собак. Их ультрасонографическая картина может очень сильно варьировать от плохо диагностируемых гипоэхогенных масс до наполненных жидкостью образований, напоминающих кисты (рис. 3.3). Типичный абсцесс может иметь более толстую, неровных контуров стенку, по сравнению с простой кистой, а жидкость в нем часто содержит остатки твердых тканей — но это, ни в коем случае, не правило. Только приняв во внимание все клинические признаки и результаты анализов крови и мочи, можно прояснить ситуацию.

Очаговые неоплазии в почках могут быть идентифицированы в случае достаточно большого размера, но малые метастазы часто не просматриваются. Эхографическая картина первичных и вторичных опухолей в почках разнообразна. Лимфосаркомные узлы характерно гомогенны по текстуре и анэхогенны (рис. 3.4). Они могут быть отличимы от жидкостных образований, таких, как кисты, по отсутствию периферического акустического усиления. Неоплазии других гистологических типов разнообразны по эхогенности. Гиперсосудистые опухоли имеют тенденцию к гиперэхогенности, в то время как малососудистые образо-



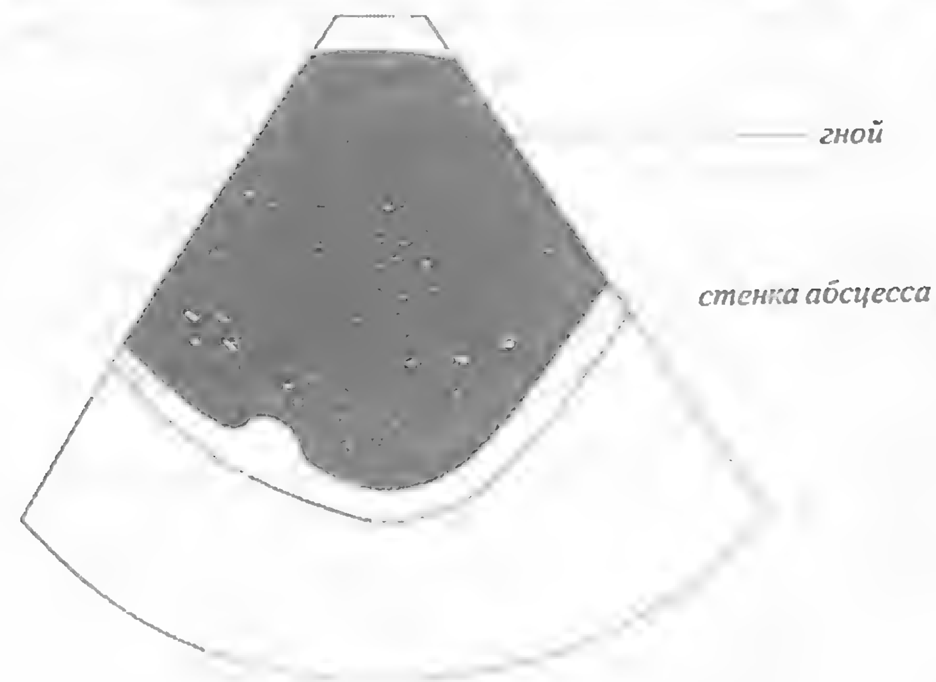
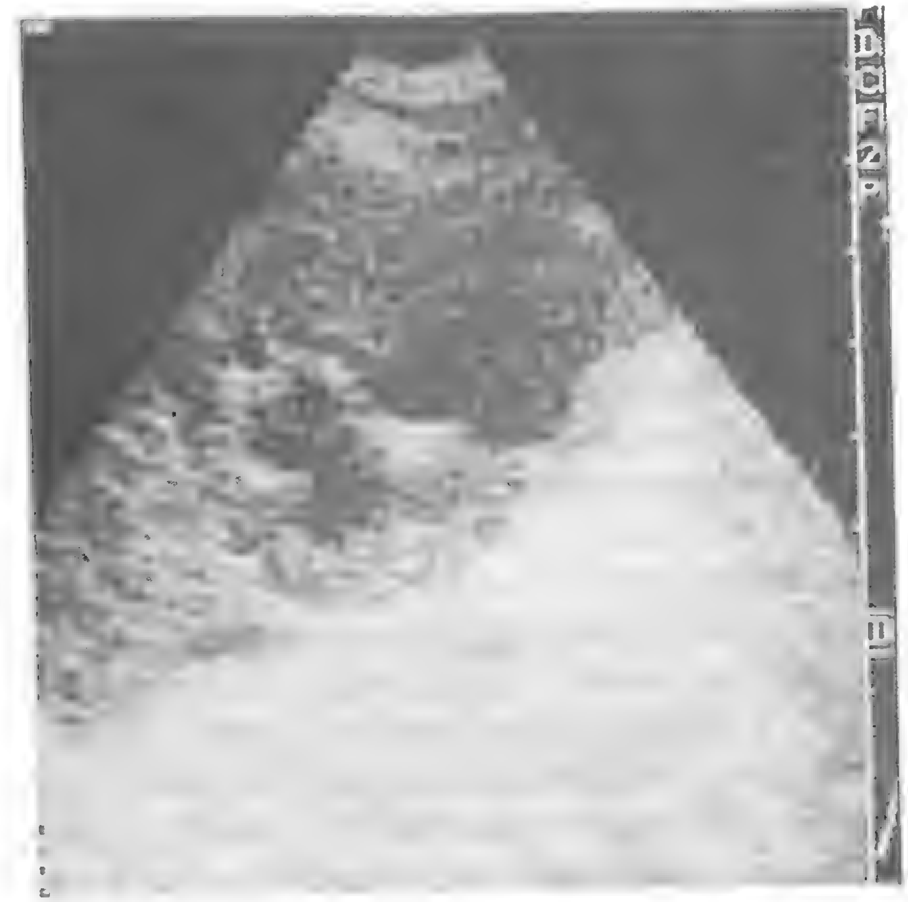


Рис. 3.3. Почечный абсцесс у ротвеллера. Нормальная почечная ткань не сохранилась. Небольшие эхогенные частицы, плавающие в гное, являются пузырьками газа.



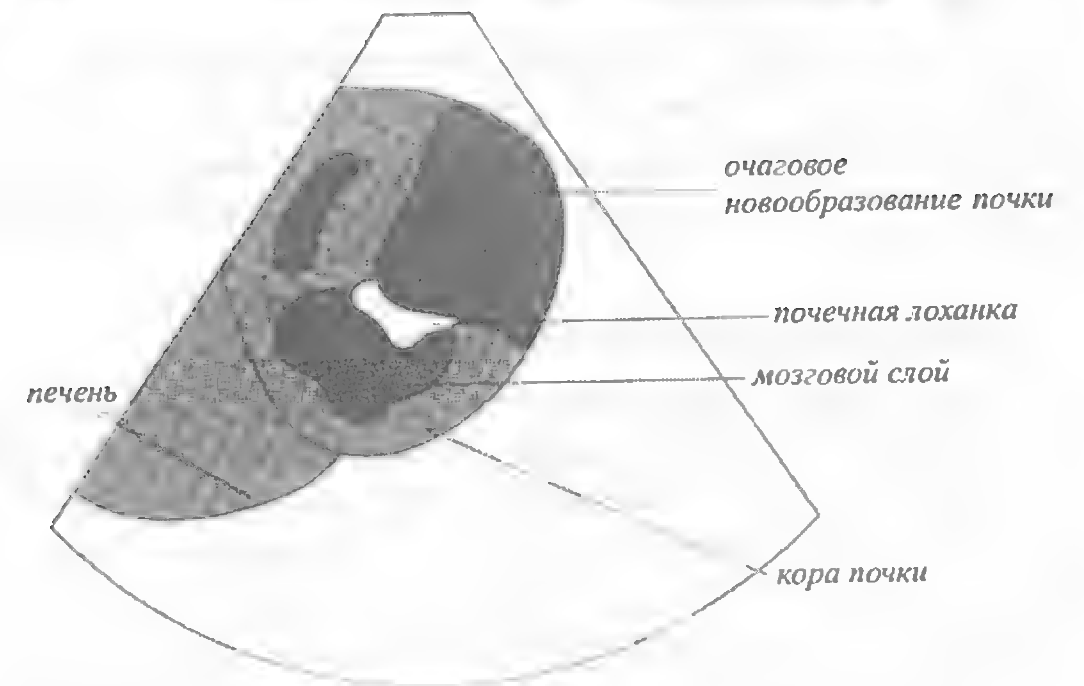


Рис. 3.4. Почечная лимфосаркома у бассета-грифона-вандеен. Поперечное сечение правой почки. Большая часть почки нормальной архитектуры, с корой, мозговым слоем и лоханкой, которые просматриваются. Хорошо очерченный, гипоэхогенный край в одном из квадрантов представляет собой новообразование.

вания с однотипной клеточной структурой, как правило, гипоэхогенны. В любом случае для подтверждения диагноза гистологически необходимы аспирация при помощи тонкой иглы или биопсия.

Развитие травмы почки можно контролировать и диагностировать при помощи ультразвука. Анэхогенная жидкость, накопившаяся вследствие субкапсулярного и периферического почечного кровотечения, легко определяется. Однако на ранних стадиях невозможно отличить аккумуляцию крови либо мочи, подтекающей из-за повреждения почечной лоханки или мочеточника. Последовательные осмотры в большинстве случаев показывают организацию и резорбцию гематомы, в то время как накопления мочи возрастают в объеме. Под контролем ультразвука можно ввести в жидкость тонкую иглу для взятия образца. Свежее внутрипаренхиматозное кровоизлияние ультрасонографически имеет вид эхогенных полос и пятен. Последовательные осмотры покажут дальнейшую судьбу этих образований. Отрыв почки от ее артериального кровоснабжения обычно ультрасонографически не идентифицируется, хотя изображение определенно указывает на кровотечение и накопление крови на периферии. Для точного диагноза здесь необходима контрастная радиография. Полный отрыв почки встречается редко, и ультрасонографически — очевиден.

Почечные инфаркты наблюдаются в результате почечной биопсии или заболевания. Свежие инфаркты обычно гипоэхогенны и могут слегка выступать за поверхность почки. Зарубцовываясь, инфаркты становятся более гиперэхогенными и могут сформировать впадину на поверхности почки.

Диффузное поражение паренхимы

Острые диффузные воспалительные заболевания почек редко вызывают отчетливые ультрасонографические изменения. Подобным образом, и почки часто выглядят совершенно нормальными в случае острой почечной недостаточности в результате гиповолемии или воздействия токсинов. Поэтому важно осознавать, что почечная сонограмма, показывающая нормальное состояние почки, может не выявить возможное заболевание. При остром пиелонефрите, как правило, наблюдается увеличение почки в размере, что оценить легче, если это процесс односторонний.

Хронические диффузные паренхиматозные заболевания почек одинаковы у кошек и собак. Гломеруллярные заболевания могут не вызывать особых ультрасонографических аномалий. Однако во многих случаях хронического заболевания, независимо от этиологии, возникает интерстициальный фиброз.

Это выражается ультрасонографически увеличением эхогенности почечной коры (часто настолько явно, что превосходит эхогенность печени). В результате появляется расплывчатость кортикомедуллярного соединения, а также внутренней архитектуры. Почки могут быть меньших, чем в норме, размеров с ровными или неопределенными контурами, поэтому их весьма трудно идентифицировать (рис. 3.5). Хотя ультрасонографические изменения зависят от степени тяжести интерстициального фиброза, по поводу остаточной почечной функции нельзя сделать никаких определенных заключений: она в разных случаях различна.

Возможности ультрасонографии в диагностике диффузной болезни паренхимы ограничены, но она может быть полезна для дифференциации острого заболевания почек от хронического с явными клиническими признаками.

Почечная неоплазия часто не диагностируется у кошек и собак, пока она находится в начальной стадии. Новообразование может заместить нормальную почечную ткань (рис. 3.6). Такие образования обычно обладают смешанной эхогенностью с гиперэхогенными областями, которые являются очагами фиброза или кальцификации и гипоэхогенными областями, представляющими собой некрозы или геморрагии. Часто невозможно определить происхождение такого новообразования иначе, чем подтвердив отсутствие нормальной почки с одной стороны. Диффузные инфильтративные неоплазии могут вызвать симметричное увеличение почек без нарушений их внутренней архитектуры.

Персистирующая гиперкальциемия у собак может встречаться в связи с рядом новообразований (например, лимфосаркома, аденокарцинома перианальных желез, множественная миелома). В редких случаях это явление может наблюдаться в результате первичного гиперпаратиреоидизма. Кальций — потенциальный нефротоксин, и завышенные уровни кальция в сыворотке крови в конечном счете способны вызвать необратимое повреждение почек. Наличие камней в паренхиме почек можно определить ультрасонографически. Почечная кора может демонстрировать увеличение эхогенности: от небольшого до умеренного. Более явный признак — присутствие тонкой, продолжительно эхогенной линии в соединении оболочка — мозговой слой, которая обозначает значительное отложение кальциевых камней в этой области (рис. 3.7). Такая картина



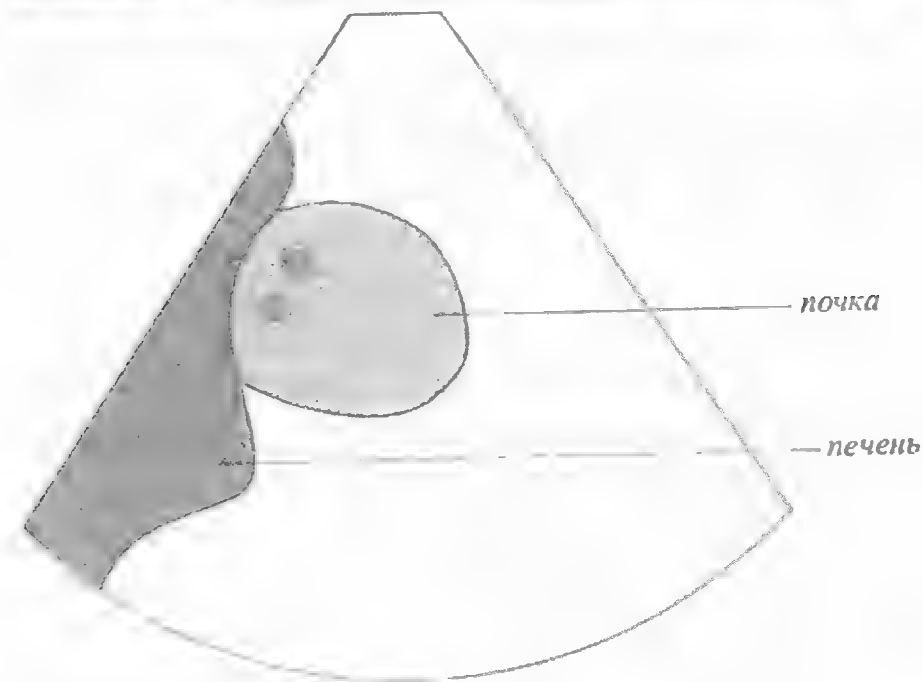


Рис. 3.5. Хроническое заболевание почек у золотистого ретривера. Правая почка плохо просматривается, морщиниста и неровных контуров, с плохо узнаваемой архитектурой. Следует заметить, что кора почки более эхогенна, чем печень





Рис. 3.6. Первичная саркома почки у немецкой овчарки. Новообразование гетерогенно и замещает всю нормальную почечную ткань.



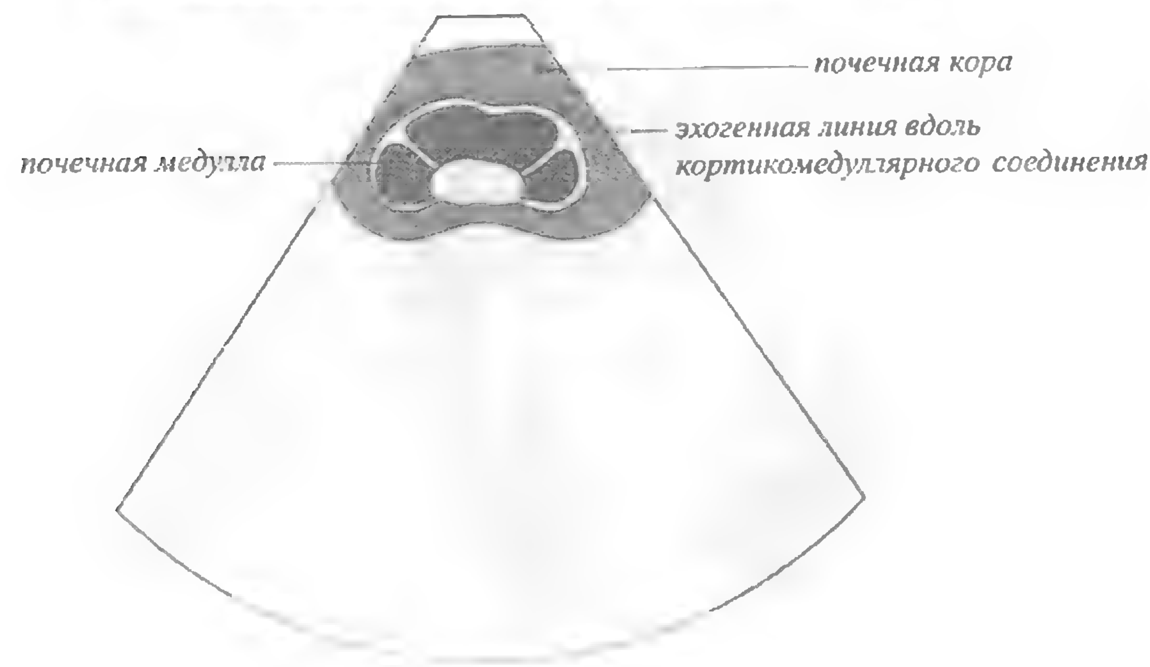


Рис. 3.7. Гиперкальциемическая нефропатия у золотистого ретривера. Почечная кора повышенной эхогенности; визуализируется непрерывная эхогенная линия вдоль кортикомедуллярного соединения.

в присутствии завышенного уровня кальция приводит к предположению, что почка сильно поражена.

Аккумулирующая система

Самое распространенное у собак и кошек нарушение аккумулирующей системы — растяжение почечной лоханки и/или мочеточника. Это случается вследствие задержки мочи или сопутствующей инфекции, и обычно наблюдается в связи с врожденным смещением мочеточника. Легкие случаи гидронефроза трудно определяются ультрасонографически. Ранние ультрасонографические изменения ограничены разбросом обычных эхо-волн почечной лоханки и проявляются в виде эхогенных кольца или подковы с анэхогенным центром. Легче диагностировать, если анэхогенный центр имеет продолжение в виде расширенного, наполненного жидкостью мочеточника. В легких и умеренной тяжести случаях гидронефроза расширенную почечную лоханку окружает нормальная почечная паренхима.

В более тяжелых случаях гидронефроза расширенные, наполненные жидкостью лоханки становятся более видимыми, и обычное сильное эхо от окололоханочных жировых отложений и фиброзных тканей может полностью теряться (рис. 3.8). Окружающая паренхима сжимается и теряет свою обычную архитектуру. В конечной стадии заболевания почка может превратиться в наполненную жидкостью емкость с тонкой наружной капсулой. В наиболее тяжелых случаях визуализируется расширенный наполненный жидкостью мочеточник, изображение его очень извилисто.

В случае последующей инфекции (пионефроз) жидкость в почечных лоханках содержит остатки тканей, которые оседают на прилегающие ткани.

Почечные камни хорошо определяются ультрасонографически. Камни, независимо от их минерального состава, появляются в виде сильно эхогенных крупиц или линий, которые отбрасывают сильную акустическую тень (рис. 3.9). Камни могут локализоваться в почечной паренхиме, почечной лоханке или проксимальном мочеточнике. Камни в середине и отдаленных частях мочеточника в случае незначительного его расширения диагностируются с трудом.

Ультразвук — полезная методика для определения как радионепроницаемых, так и радиопроницаемых камней, хотя необходимо тщательно исследовать каждую почку, чтобы не пропустить очагов ма-





Рис. 3.8. Гидронефроз у лабрадора. Ясно просматривается расширенная, наполненная жидкостью почечная лоханка. Отметьте недетализированную архитектуру и слегка неровные контуры, которые ассоциируются с хроническим пиелонефритом.



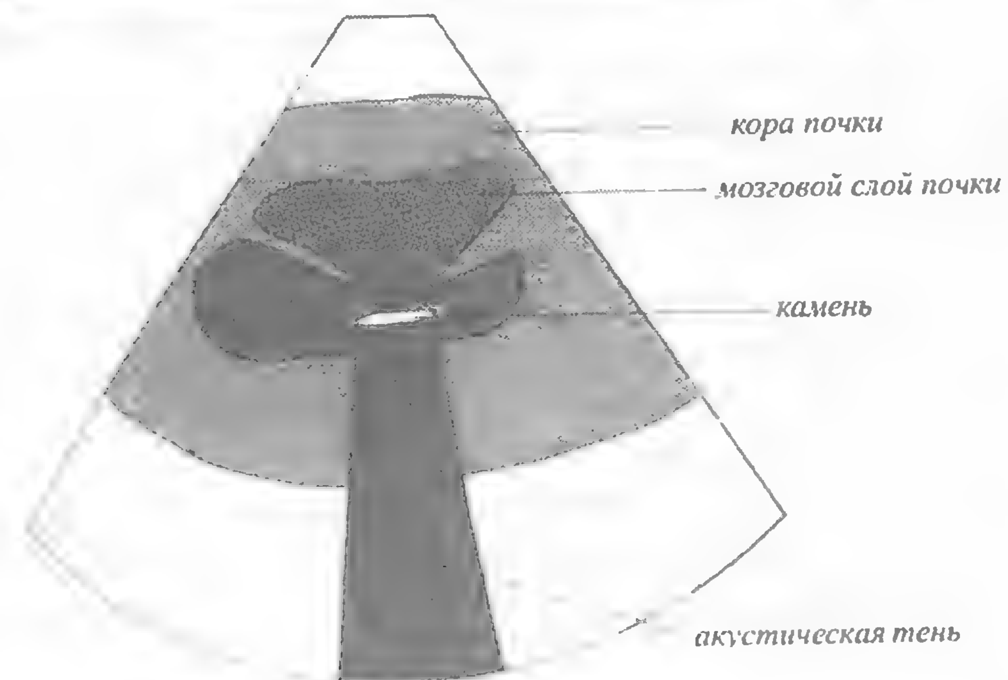


Рис. 3.9. Почечный камень у абиссинской кошки. Камень сильно эхогенен и отбрасывает четкую акустическую тень

лого размера. Если применяется медикаментозное лечение, ультразвук является безопасным и неинвазивным средством мониторинга растворения камней.

Иногда можно видеть гипоэхогенные мягкие ткани неровных контуров в пределах расширенных почечных лоханок. Это может оказаться неоплазия, вовлеченная в аккумулирующую систему, или, что более часто встречается — кровяной сгусток. Внешний вид кровяного сгустка обычно варьирует в зависимости от положения животного при ультрасонографическом исследовании и таким образом может быть отдифференцирован от мягкотканных образований.

Мочевой пузырь

Процедура ультразвукового осмотра

Мочевой пузырь легче всего диагностируется и обследуется при его наполненности. Поэтому ультрасонографическое исследование мочевого пузыря идеально выполнять перед катетеризацией и контрастной радиографией. Водорастворимое йодированное контрастное вещество не вредит качеству изображения, но введение воздуха для выполнения пневмоцистографии или двойной контрастной цистографии ухудшит качество изображения мочевого пузыря.

Животное может быть исследовано в положение стоя, лежа на спине или на боку. Между лонной костью и пупком по средней линии удаляют шерсть у кошек и сук, и с одной стороны от препуция — у кобелей. После обычной подготовки кожи трансдуктор помещают к ней перпендикулярно. По обнаружении мочевого пузыря его следует исследовать в поперечном сечении от вершины до шейки. Затем, перемещая трансдуктор, мочевой пузырь исследуют в продольном сечении, чтобы тщательно исследовать весь орган.

Мочевой пузырь — структура поверхностная, и поскольку он наполнен жидкостью, происходит лишь небольшое ослабление звукового луча. Таким образом, контроль со стороны компенсационного устройства минимальный.

Изображение в норме

Нормально наполненный мочевой пузырь у кошек и собак хорошо округлен и гладко очерчен (рис. 3.10). Стенка пузыря тонкая, а ее компо-



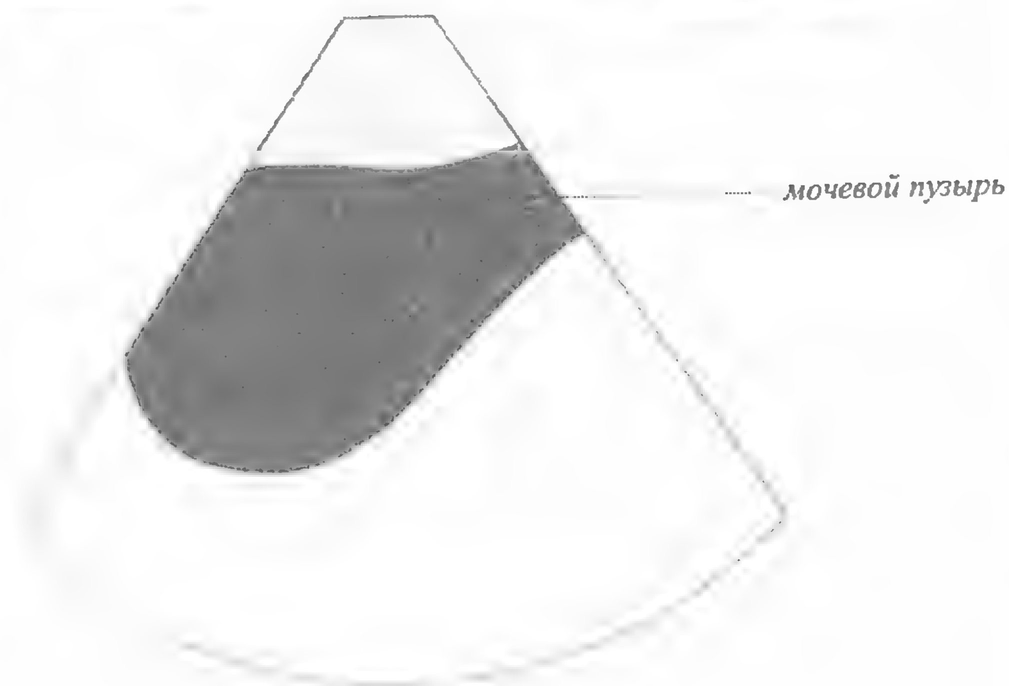


Рис. 3.10. Нормальный мочевой пузырь у боксера

ненты нелегко отдифференцировать, если не использовать высокочастотный трансдуктор. Если мочевой пузырь содержит лишь небольшое количество мочи, стенка его становится толще. Моча в пузыре обычно эхо-прозрачна, наблюдается периферическое акустическое усиление. В просвете пузыря временами виден слой осадков. Если положение животного меняется, слой осадков перемещается в другую сторону

Важно знать артефакты, которые создает толстая кишка. Наполненная толстая кишка может оттеснять мочевой пузырь, вызывая изменение его контуров (рис. 3.11). Минеральные фрагменты в толстой кишке отбрасывают сильную акустическую тень и могут быть приняты за камни в мочевом пузыре. Тщательное ультразвуковое обследование совместно с пальпацией брюшной полости позволят отличить нарушения в мочевом пузыре от артефактов толстой кишки.

Просвет мочевого пузыря

Наличие в просвете пузыря осадков, которые перемещаются адекватно со сменой положения животного, является нормой. Однако это может указывать и на присутствие в мочевом тракте инфекции (рис. 3.12). У кошек наличие в мочевом пузыре песка обычно свидетельствует о мочекаменной болезни.

При использовании ультразвука камни в мочевом пузыре определяются легко. Независимо от своего минерального состава камни сильно эхогенны и отбрасывают ясные акустические тени (рис. 3.13). Камни, свободно плавающие в просвете мочевого пузыря, могут быть отдифференцированы от кальцифицированных стенок по перемещению в ту сторону, в которую поворачивается животное. Камни также временами могут появляться в простатической уретре.

Кровяные свертки в моче могут наблюдаться в результате нарушений как в почках, так и в мочевом пузыре. Обычно они неровных контуров и гипоэхогенны, сдвигаются адекватно перемещению тела животного. Если сверток прилежит к стенке мочевого пузыря, его невозможно отличить от мягких тканей.

Если мочевой пузырь продолжительное время растянут или сильно воспален, то может наблюдаться отслоение слизистой оболочки мочевого пузыря. Это можно определить ультрасонографически. Наблюдается линейная эхогенность, восходящая от внутренней стенки мочевого пузыря. После полного отделения от стенки мочевого пузыря аморфные



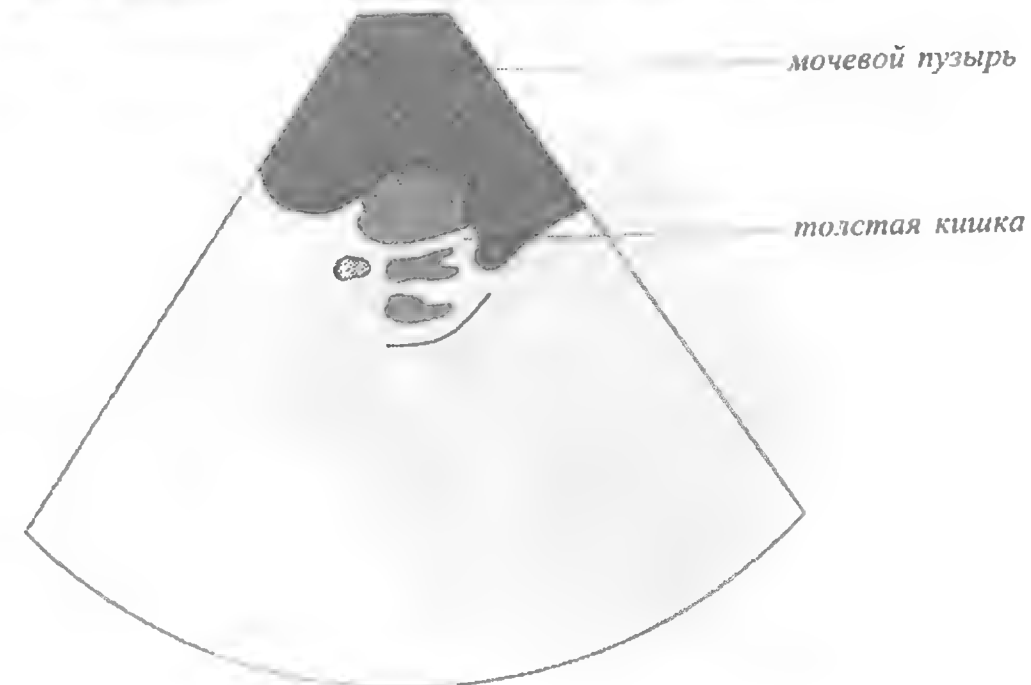


Рис. 3.11. Нормальный мочевой пузырь у бородатого колли. Толстая кишка наполнена фекалиями и прилегает к мочевому пузырю, имитируя новообразование стенки мочевого пузыря



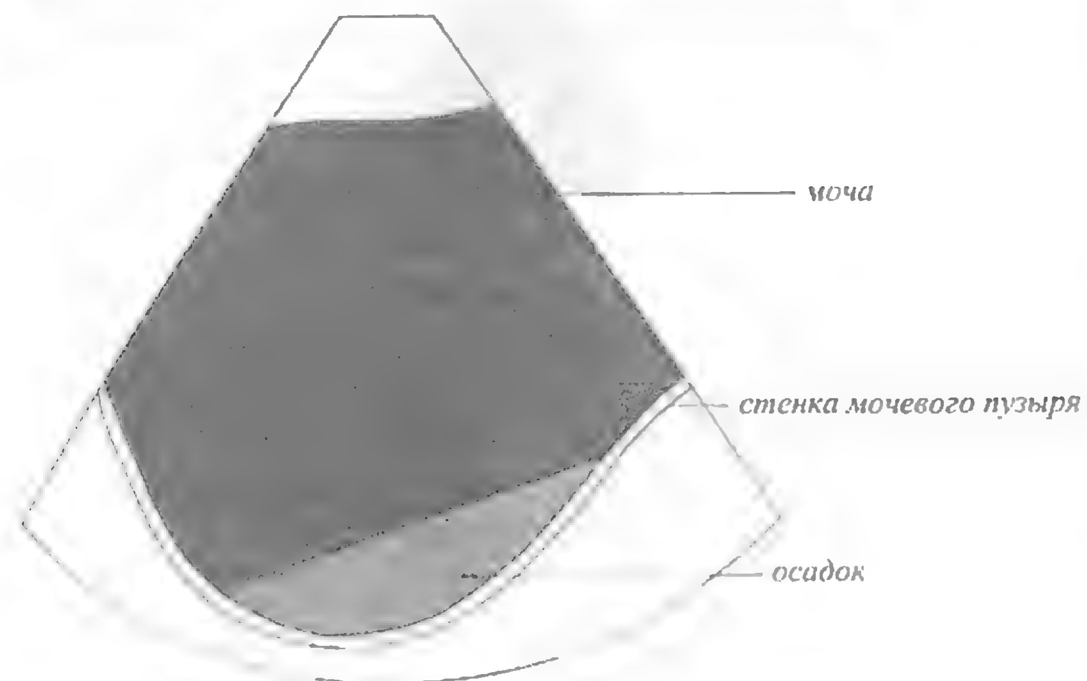


Рис. 3.12. Осадок в мочевом пузыре, связанный с хроническим инфекционным заболеванием мочевого тракта у собаки-метиса. При изменении положения тела собаки осадок также изменяет положение.



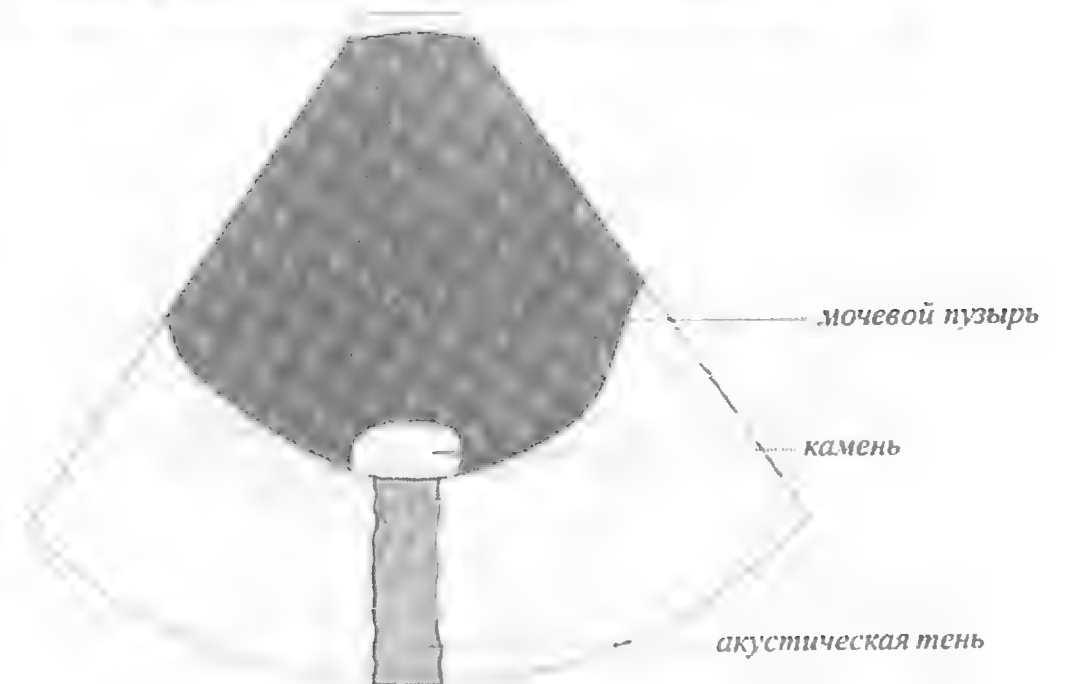


Рис. 3.13. Камень мочевого пузыря у кокер-спаниеля. Сильно эхогенный камень находится в соответствующей части мочевого пузыря. Видна слабая акустическая тень.

гипоэхогенные массы можно видеть свободно плавающими в просвете мочевого пузыря.

Стенка мочевого пузыря

Воспалительное утолщение стенки мочевого пузыря не прослеживается ультрасонографически, пока оно не достаточно выражено. Наиболее частым местом воспалительных повреждений является краниовентральная часть стенки пузыря. Это может быть связано с осадком, кровяными свертками и/или камнями.

Новообразования мочевого пузыря могут быть выявлены при достаточно больших размерах. В некоторых случаях четко визуализируется новообразование стенки мочевого пузыря, выступающее в просвет пузыря (рис. 3.14), в то время как в иных случаях имеет место диффузное неравномерное утолщение стенки. Могут визуализироваться связанные кровяные свертки, прилегающие к стенке или свободно находящиеся в просвете. Если планируется хирургическое вмешательство, важно определить местоположение новообразования по отношению к шейке мочевого пузыря и отверстиям мочеточников. Размер новообразования и уточнение, имеет ли оно «ножку» или широкое «основание», должны быть обязательно отмечены. Без использования высокочастотного (7,5 МГц и выше) трансдуктора трудно оценить степень муральной и экстра-муральной инвазий.

Хотя предпочтительнее оценивать стенку пузыря, когда пузырь растянут, многие животные с воспалительными или неопластическими нарушениями стенки мочевого пузыря страдают частым мочеиспусканием. В таких случаях рекомендовано заполнить мочевой пузырь жидкостью под анестезией для достижения нужной степени растяжения. Жидкостью может служить водорастворимое йодированное контрастное вещество, если процедура сочетается с выделительной урографией, или солевой раствор. В тех случаях, когда новообразование препятствует оттоку мочи, мочевой пузырь может быть уже сильно растянут.

Разрыв мочевого пузыря при помощи ультразвука точно диагностировать не удается. Наличие свободной жидкости в брюшной полости и отсутствие узнаваемых очертаний мочевого пузыря должно предполагать разрыв мочевого пузыря, но это не диагностические признаки. Подобным образом идентификация очевидно нормального мочевого пузыря не исключает небольшой утечки мочи или отрыва пузыря от уретры.

В случаях врожденного смещения мочеточников и гидроуретраль-

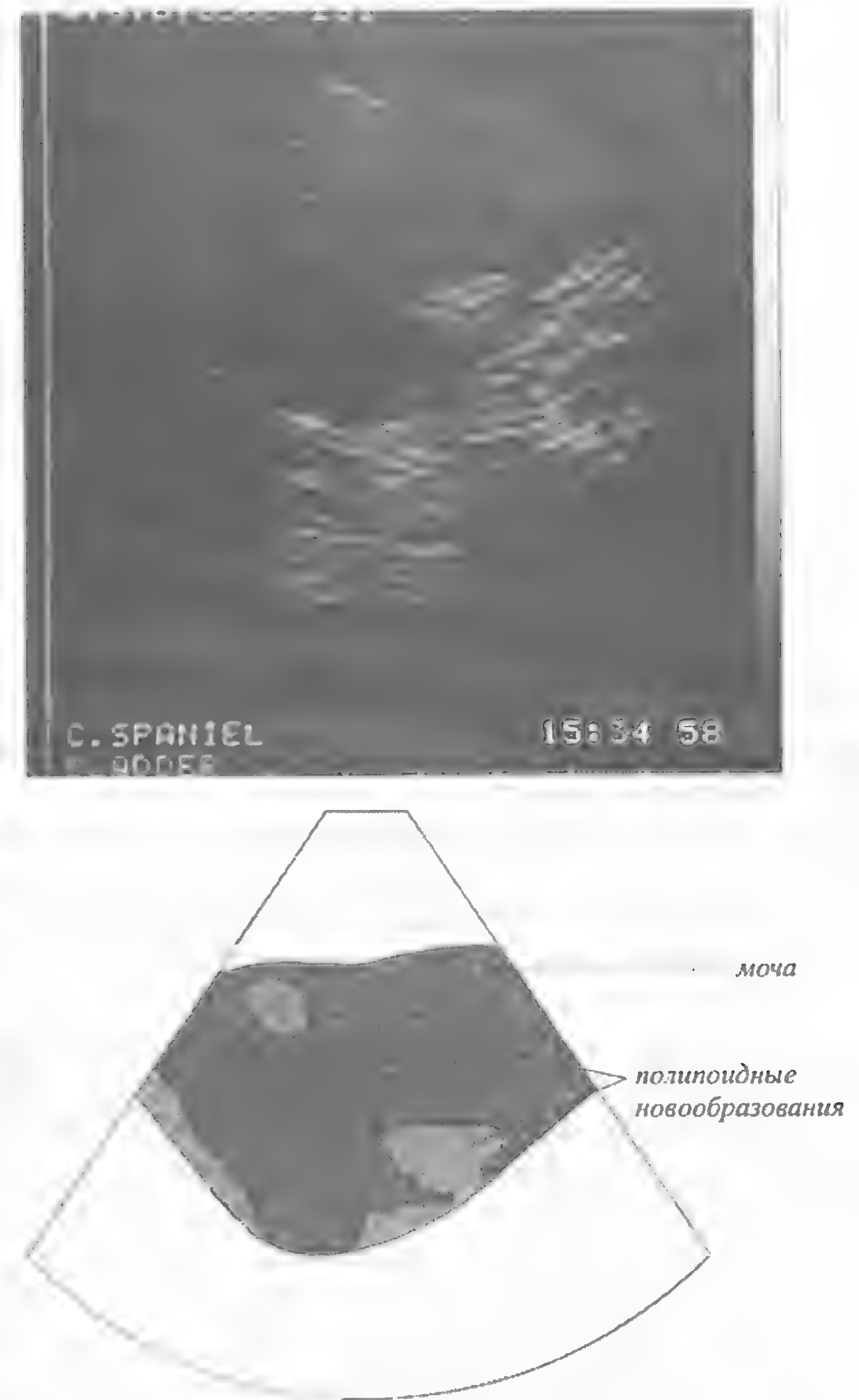


Рис. 3.14. Полипоидные новообразования, образовавшиеся на стенке мочевого пузыря у кокер-спаниеля, которые не меняют положения при изменении положения животного

ных нарушений расширенный мочеточник может просматриваться с дорсальной поверхности мочевого пузыря близ его шейки. В случае уретероцеле, вблизи шейки пузыря можно видеть наполненное жидкостью интрамуральное набухание, имеющее эллиптическую форму.

Простата

Процедура ультразвукового осмотра

Заболевания простаты редки у котов, и существует несколько показаний для ультрасонографического обследования этого органа. Описываемая процедура относится к собакам, но иногда ее бывает необходимым применить для котов.

Ультрасонографический осмотр предстательной железы может выполняться как ректальным, так и трансабдоминальным методом. Ректальный подход имеет то преимущество, что позволяет видеть простату даже во внутритазовой позиции, но необходим трансдуктор, разработанный специально для ректального исследования. Трансабдоминальный подход в большинстве случаев удовлетворителен, не требует специального дизайна инструмента.

Осмотр должен производиться при умеренно наполненном мочевом пузыре. Наполненный пузырь выступает в роли легко распознаваемого ориентира и вытесняет наполненный газами тонкий кишечник из нижней части брюшной полости. Собаку следует поместить в положение лежа на спине или на боку и удалить небольшой участок шерсти с одной стороны от препуция, как раз перед лонной костью. После подготовки кожи следует расположить прибор перпендикулярно к поверхности кожи, чтобы луч располагался примерно параллельно пенису. Когда мочевой пузырь идентифицирован, можно передвигаться по направлению к шейке мочевого пузыря и, тем самым, к простате. Если простата частично или целиком находится в пределах тазового канала, то следует наклонить трансдуктор каудально под лонную кость (рис. 3.15). В качестве альтернативы можно пальцем в перчатке через анальное отверстие мягко подтолкнуть простату вперед. Временами у неполовозрелых кобелей или кобелей, кастрированных в раннем возрасте, визуализировать простату невозможно, но в таких случаях проявление заболевания простаты маловероятно.

Когда простата идентифицирована в продольном сечении, транс-



Рис. 3.15. Процедура ультразвукового осмотра простаты

дуктор следует повернуть на 90 градусов для исследования в поперечном сечении и просмотреть железу от одного конца до другого. Таким образом возможно произвести тщательный осмотр всего органа. Временами полезно поместить *in situ* наполненный воздухом или жидкостью уретральный катетер для оценки симметрии простаты.

Вид простаты в норме

Нормальная простата у кобелей имеет ровные округлые контуры (рис. 3.16). Она варьирует по форме от почти сферической до отчетливо двудольной или грушевидной. Паренхима простаты обычно умеренно эхогенна с грубой, но ровной текстурой. Можно увидеть линейные эхогенные полосы при продольном сечении железы. Это так называемое «эхо хилуса», которое, как полагают, представляет периуретральную фиброзную ткань. Простатическая уретра сама по себе у собак невидима, но под общей анестезией иногда можно увидеть тонкую наполненную жидкостью уретру, «бегущую» по всей длине простаты.

Исследования размеров и ультразвукового изображения нормальной простаты в зависимости от возраста и кастрации не проводились.



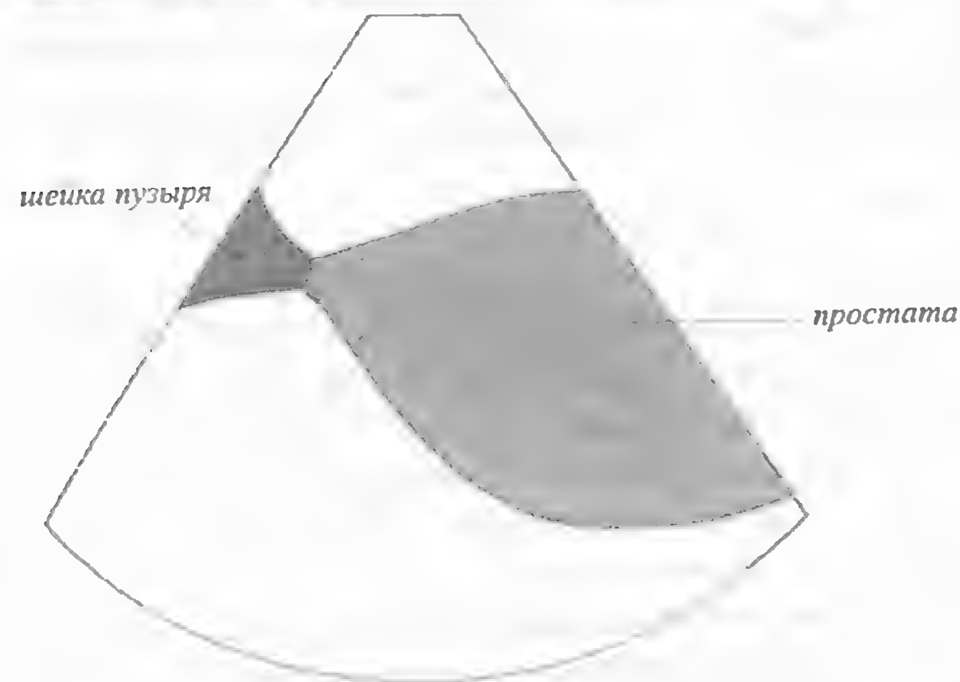


Рис. 3.16. Нормальная простата у большого дейна. Железа имеет ровные контуры, симметричная, однородная по текстуре.

Очаговые нарушения паренхимы

Очаговые изменения в нормальной ровной эхотекстуре простаты следует оценивать весьма точно. Следует отмечать такие показатели, как число очагов, их размер и форму, ровность их контуров и эхогенность. Важно также определить, находятся образования внутри или вне простаты.

Наиболее частыми очаговыми нарушениями, отмечаемыми при ультразвуковом осмотре, являются внутренние кисты. Малые кисты (менее 1 см в диаметре) с гладкой, хорошо видимой оболочкой и жидкостным содержимым обычно не имеют важного клинического значения и, возможно, представляют собой аккумуляцию секрета простаты (рис. 3.17). Большие по размеру кисты могут вызывать ассиметричное увеличение простаты. Стенка может быть толстой и неровной, а центр может быть разделен на перегородки или содержать остатки тканей. Абсцессы простаты (рис. 3.18) или опухоли с компонентом кисты могут иметь идентичный ультрасонографический вид; таким образом, для уточнения диагноза может понадобиться аспирация содержимого при помощи тонкой иглы.

В случаях геморрагий простаты ультразвуковой осмотр зачастую не дает результатов. Хотя бывали точно диагностированы гематомы или гематокисты, во многих случаях при этом простата казалась ультрасонографически нормальной.

Диффузное поражение паренхимы

Доброкачественная гипертрофия простаты — обычное явление для кобелей. Простата часто увеличена, но остается ровных контуров и нормальной формы. Ее эхотекстура остается однородной, но некоторые авторы отмечают небольшое диффузное повышение эхогенности. Полагают, что при этом «эхо хилуса» становится не таким явным: либо в результате общего увеличения эхогенности, либо из-за сдавливания. При ультрасонографическом исследовании бывает трудно отличить нормальную простату от увеличенной в результате заболевания, в особенности на основе размера.

При остром воспалении простата обычно увеличена (рис. 3.19). В тяжелых случаях прослеживается отчетливо неоднородная текстура при диффузном увеличении эхогенности. Гипоэхогенные очаги, вероятно, представляют области гемморагий, некрозов или формирования абсцессов. По мере вовлечения перипростатических тканей в воспалительный процесс контуры простаты становятся все менее отчетливыми.



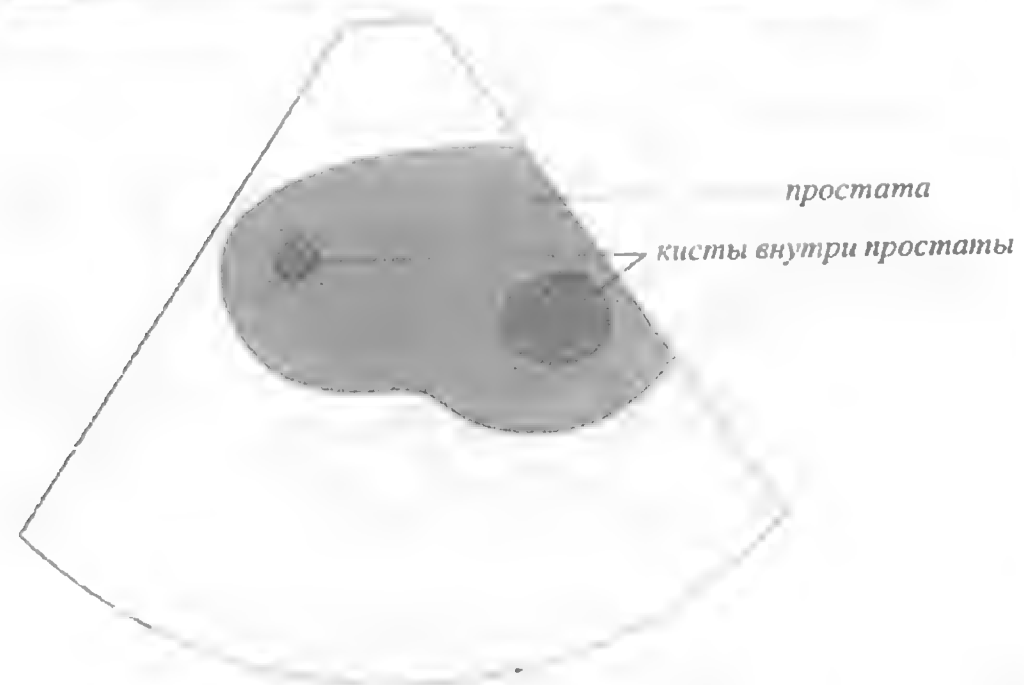


Рис. 3.17. Кисты внутри простаты у спрингер-спаниеля. Поперечное сечение простаты, показывающее маленькие кисты внутри каждой доли.



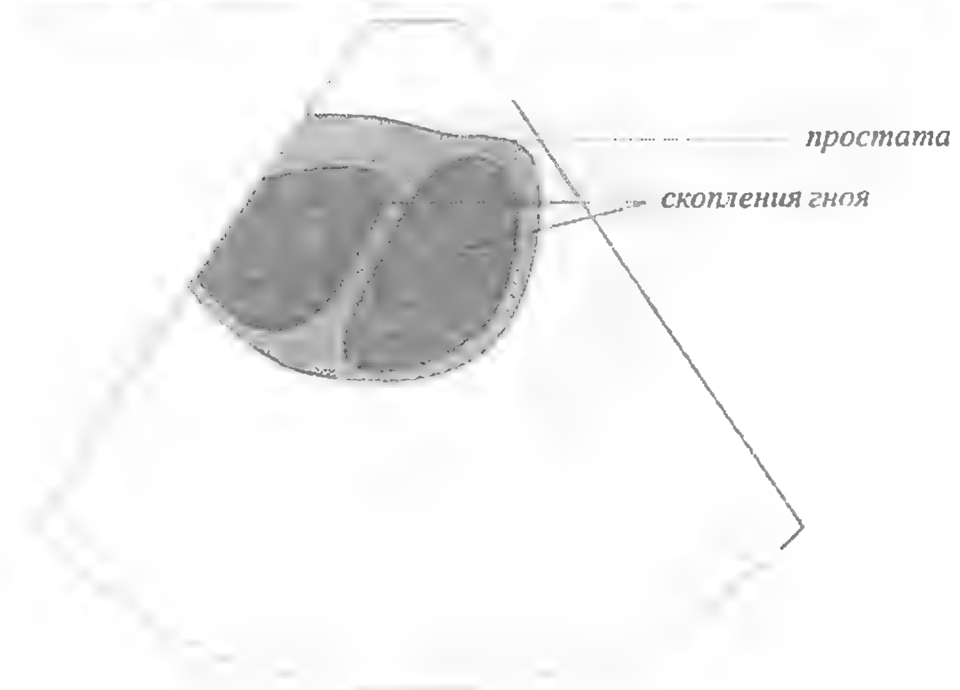


Рис. 3.18. Простатический абсцесс у боксера. Поперечное сечение простаты показывает две большие, наполненные жидкостью полости. Аспирация жидкости выявила гной



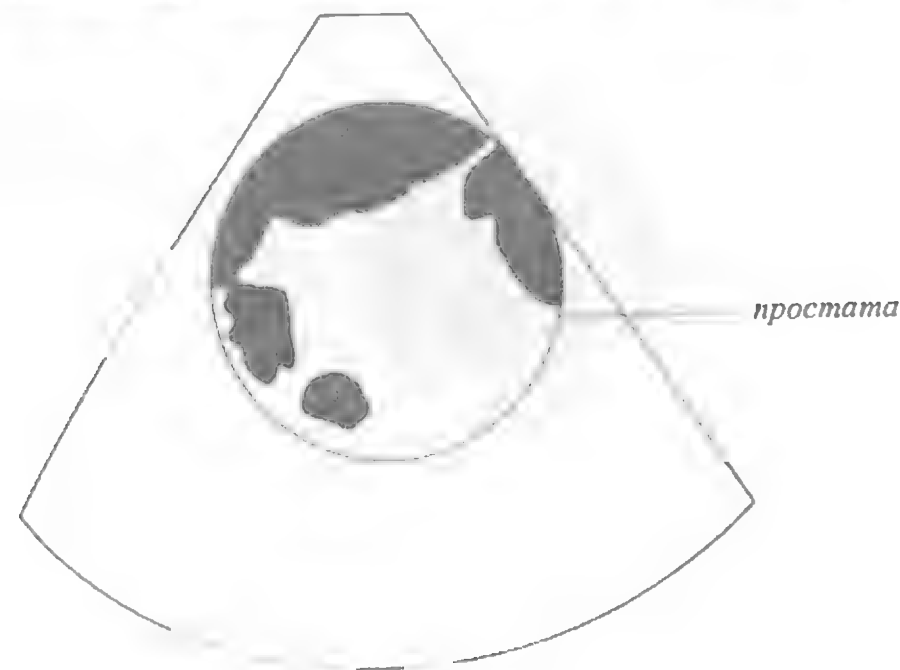


Рис. 3.19. Острый простатит у веймаранера. Текстура паренхимы очень неоднородна в результате серьезных воспалительных изменений. Очертания простаты неясные, воспалительный процесс затрагивает перипростатические ткани.

При хроническом простатите можно также наблюдать неоднородную структуру, плотность, но в этом случае общее впечатление — только повышение эхогенности. Гиперэхогенные области, вероятно, представляют собой очаги фиброза или кальцификации. В таких случаях предстательная железа разнообразного размера, но может иметь и неровные контуры.

Опухоли простаты у собак обычно не диагностируются, пока не достигнут относительно поздней стадии развития. Таким образом, локальные образования в пределах нормальной паренхимы, как это описано для человека, у собак не диагностируются. Как правило, просматривается умеренно увеличенная простата, часто с неровными и нечеткими краями. Эхотекстура неоднородная, с общим повышением эхогенности (рис. 3.20). Очевидно, что одним ультрасонографическим исследованием дифференцировать неоплазию простаты от хронического простатита очень трудно. Предполагают, что очаговая минерализация с акустической тенью более характерна для неоплазии, чем для хронического простатита у собак. Появление увеличенных сублюмбарных лимфатических узлов более характерно для неоплазии же, но может встречаться и в случае хронической инфекции. Для уточнения диагноза необходима биопсия.

Парапростатические кисты

Парапростатические кисты сильно варьируют по размеру, форме и расположению. Они обычно закруглены, имеют тонкие ровные стенки и жидкое содержимое. Часто наблюдаются внутренние перегородки, и в некоторых кистах наличие множественных перегородок создает эффект сотовой либо губчатой структуры (рис. 3.21). Присутствует разное количество твердых тканей. Нередко происходит минерализация стенок простатических кист, что выявляется ультрасонографически по акустической тени. Простату обычно идентифицируют как отдельную структуру. При помощи ультразвука невозможно определить имеют такие кисты элементы новообразований или нет. Во время операции это можно определить проведя биопсию стенки кисты.

В случае разрыва диафрагмы таза мочевой пузырь или простатическая киста могут опуститься в промежность. Ультрасонография опухоли промежности подтвердит наличие большой наполненной жидкостью структуры. Если в ней имеются внутренние перегородки, то эта структура является парапростатической кистой. Если же структура с ровными стенками без внутренних перегородок, то это либо простая киста, либо мочевой пузырь. Для прояснения ситуации понадобится контрастная уретроцистография.



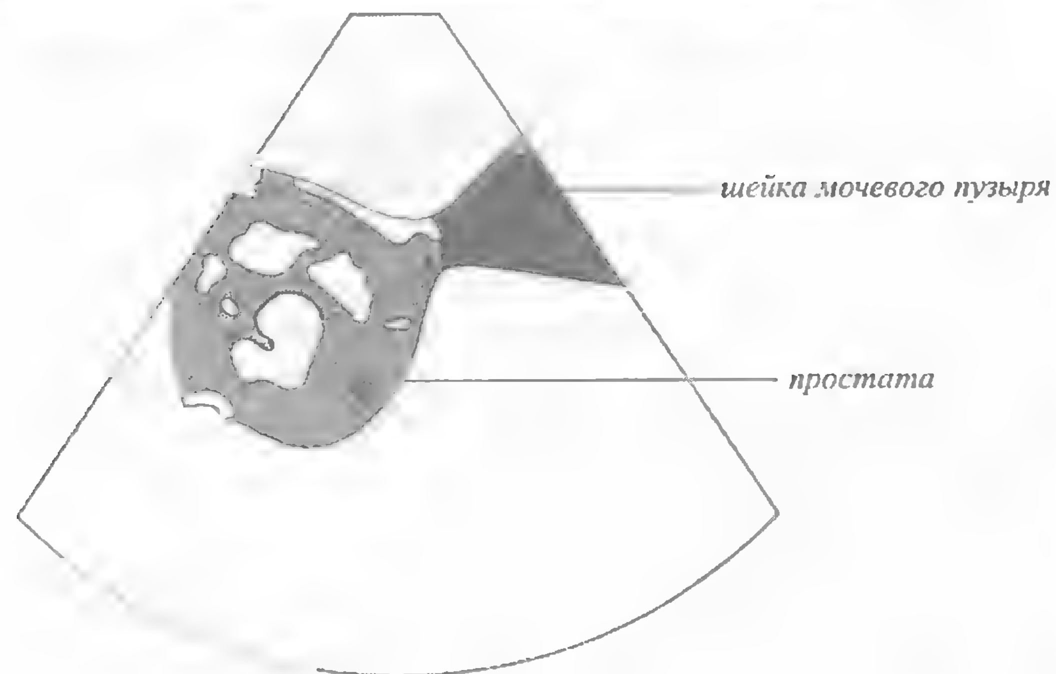


Рис. 3.20. Карцинома простаты у бордер-колли. Простата неясных контуров, содержит множественные неровные эхогенные очаги



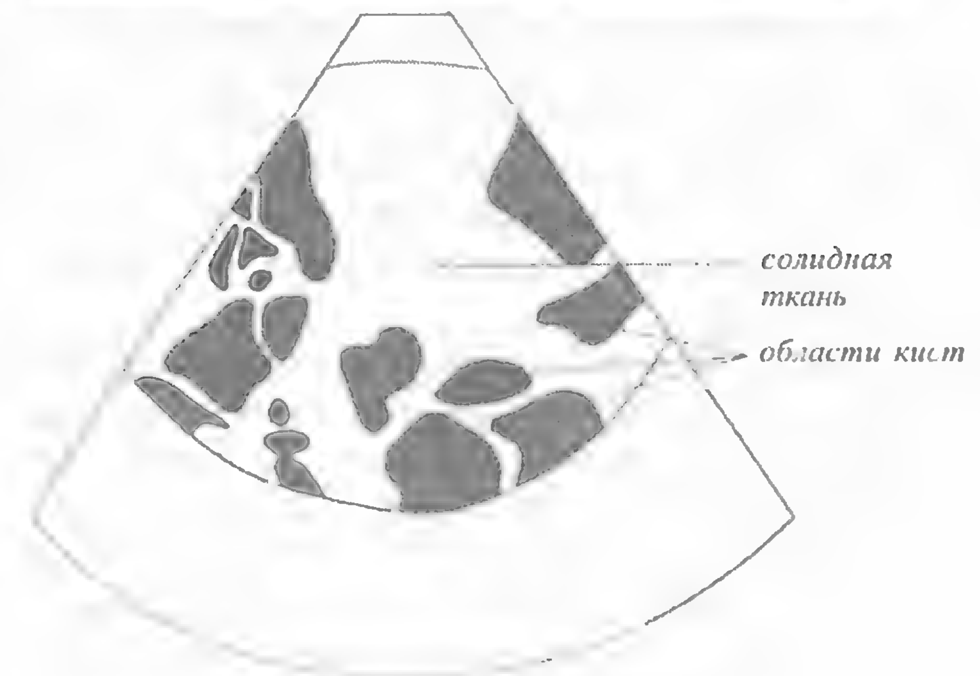


Рис. 3.21. Парапростатическая киста у собаки-метиса. Киста содержит большой по объему компонент солидной ткани с множественными кистозными областями, что создает впечатление ячеистой структуры.

Глава 4
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА РЕПРОДУКТИВНОГО ТРАКТА

Матка

Процедура ультразвукового осмотра

Матку легче всего исследовать в положении животного лежа на спине или на боку, но возможно также визуализировать матку в положении стоя. Некоторые кошки не оказывают сопротивления, если их поддерживать в полустоячем положении с передними лапами вытянутыми вверх при опоре задних лап на стол. Шерсть следует удалить от пупка до лонной кости, отступив несколько сантиметров от средней линии с каждой стороны. Если есть набухание сосков, то следует проделывать это с особой осторожностью. После обычной подготовки к процедуре трансдуктор помещают перпендикулярно к коже, краниально к лонной кости.

У женщин полный мочевой пузырь используется как акустическое окно, через которое можно видеть сразу всю матку. У собак и кошек — длинная двурогая матка, и подобный обзор просто невозможен. Тем не менее полный мочевой пузырь используется в качестве ориентира. Трансдуктор следует передвигать краниально до тех пор, пока не будет идентифицирован мочевой пузырь.

Шейка матки, тело матки и бифуркация обычно расположены дорсально к мочевому пузырю и вентрально — к толстой кишке. Если толстая кишка наполнена фекалиями, следует позволить животному опорожнить кишечник, а затем повторить процедуру. Если какая-либо трубчатая структура идентифицируется дорсально к мочевому пузырю, необходимо проследовать краниально до ее бифуркации, чтобы убедиться, что это матка, а не кишечник, или наоборот. Поиск обоих рогов следует так же проводить вентрально по отношению к мочевому пузырю.

Вид матки в норме

Нормальная небеременная матка собак и кошек часто не просматривается ультрасонографически. У собак иногда идентифицируется овоидное гипоэхогенное образование, представляющее собой шейку матки. Оно лежит между дорсальной стенкой мочевого пузыря и нисходящей ободочной кишкой (рис. 4.1). Узкая гипоэхогенная трубчатая структура может быть иногда прослежена вентрально, пока она не разделится на две. Рога матки, расположенные краниально по отношению к мочевому пузырю, нельзя с определенностью идентифицировать, поскольку их невозможно отличить от петель кишечника.

Вид беременной матки в норме

У сук плодные сумки, содержащие плодные ткани, плавающие в амниотической жидкости, можно визуализировать начиная с 24–28 дня беременности. До этого срока невозможно отличить матку от наполненных жидкостью петель кишечника. Если плодные структуры четко идентифицируются до 28 дня беременности, то можно делать положительное заключение о беременности. Однако отрицать беременность, не обнаружив характерной ультрасонографической картины до 28 дня со дня последнего коитуса, не следует.

Плодные сумки на ранних сроках беременности — округлые, хорошо очерченные структуры, содержащие жидкость, которая свободно проводит звук и не образует эхо-волн. Плацента идентифицируется в виде гипоэхогенного кольца вокруг плодной сумки. Внутри жидкости плод идентифицируется в виде эхогенной структуры в форме запятой. В зависимости от частоты трансдуктора и, следовательно, разрешающей способности, плодные оболочки можно идентифицировать в виде линейных эхогенных структур в пределах жидкости (рис. 4.2). Размер и развитие плода на этой стадии очень варьируют, возможно, из-за расхождений времени коитуса и времени зачатия. Известно, что зачатие у сук происходит не ранее 11 дней перед и не позже 3 дней после созревания яйцеклетки.

В плодных тканях начиная с 28 дня можно различить малозаметные, но постоянные мерцательные движения. Это биение сердца плода, которое обычно происходит с частотой 120–140 ударов в минуту. Движения плода можно также наблюдать и на этой ранней стадии, что подтверждает как беременность, так и жизнеспособность плода. Между 34 и 37 днями беременности (иногда раньше) отчетливо идентифицируются



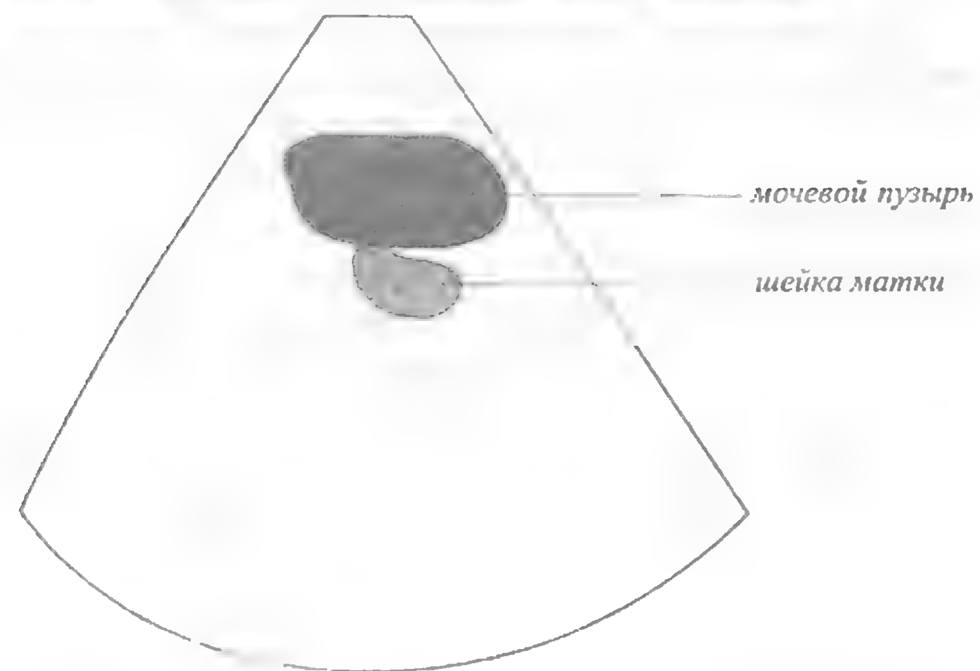


Рис. 4.1. Нормальная шейка матки у кисхунда. Поперечное сечение мочевого пузыря и шейки матки.



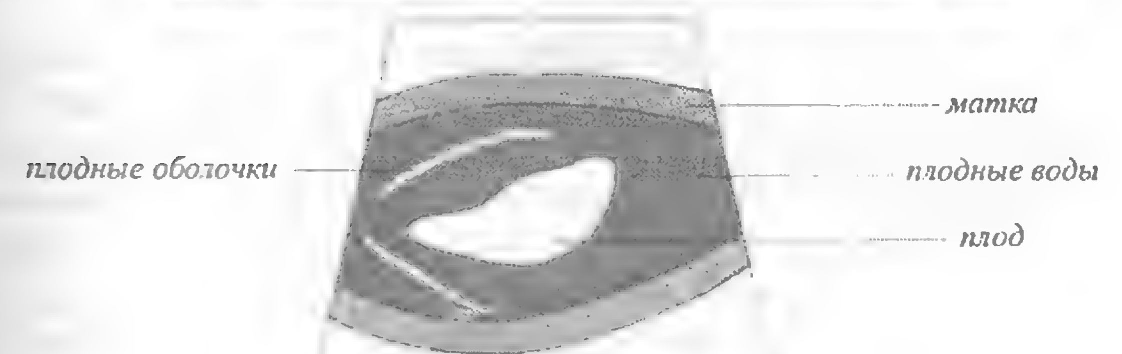


Рис. 4.2. Нормальная беременность 24–28 дней у папильона. Высокочастотный трансдуктор (10 МГц) позволяет рассмотреть мелкие детали плода и плодных оболочек. Можно также видеть стенку матки.

голова и тело плода (рис. 4.3). Можно наблюдать повороты головы и плавающие движения. Между 38 и 45 днями ультрасонографически идентифицируется формирование органов (рис. 4.4). Хорошо просматривается сердце в виде округлой анэхогенной структуры с эхогенными разделительными перегородками, отделяющими желудочки, предсердия и клапаны. Биение сердца плода становится очевидным. Легкие, по-видимому, еще не наполнены воздухом, поэтому умеренно эхогенны. Печень плода гипоэхогенна и занимает большую часть брюшной полости. В желудке плода обычно содержится амниотическая жидкость, поэтому он просматривается как округлая анэхогенная структура, прилегающая к печени, либо еще не отделенная от нее. Мочевой пузырь расположен ниже и также анэхогенен. Позвоночник представляет собой гиперэхогенное образование, организованное в сегментированную структуру вдоль всего тела. Другие скелетные структуры одинаково гиперэхогенны. Происходит минерализация скелета, в результате визуализируется акустическая тень. Хотя при помощи ультразвука можно идентифицировать и исследовать органы плода, аномалии развития определяются лишь частично. Дальнейшее использование ультразвука позволит, несомненно, распознать патологии развития плода внутриутробно, хотя практическая ценность этого при многоплодной беременности ограничена, особенно при дискуссии об эутаназии ненормальных зародышей при их рождении.

Для собак установлены нормальные размеры плода на разных сроках беременности. Результаты одного из исследований показывают, что плод собаки быстро растет в диаметре между 4 и 5 неделей беременности. Неделей позже плод начинает расти как в длину, так и увеличиваться в диаметре. Еще через неделю вновь преобладает рост в диаметре. При том, что существуют значительные вариации для одного и того же срока беременности, ультразвук можно использовать для суждения о ходе беременности.

Ультрасонографическая картина протекания беременности у кошек подобна описанной для собак, однако в этом случае поставить диагноз беременности возможно раньше.

Определение числа плодов при помощи ультразвука очень сложно как для кошек, так и для собак. Подсчет легче всего осуществить на сроке 28–35 дней, когда зародыши еще малы. Когда они вырастают настолько, что их невозможно видеть целиком, а видны лишь фрагменты их тел, то в подсчете легко ошибиться. Однако даже если систематический

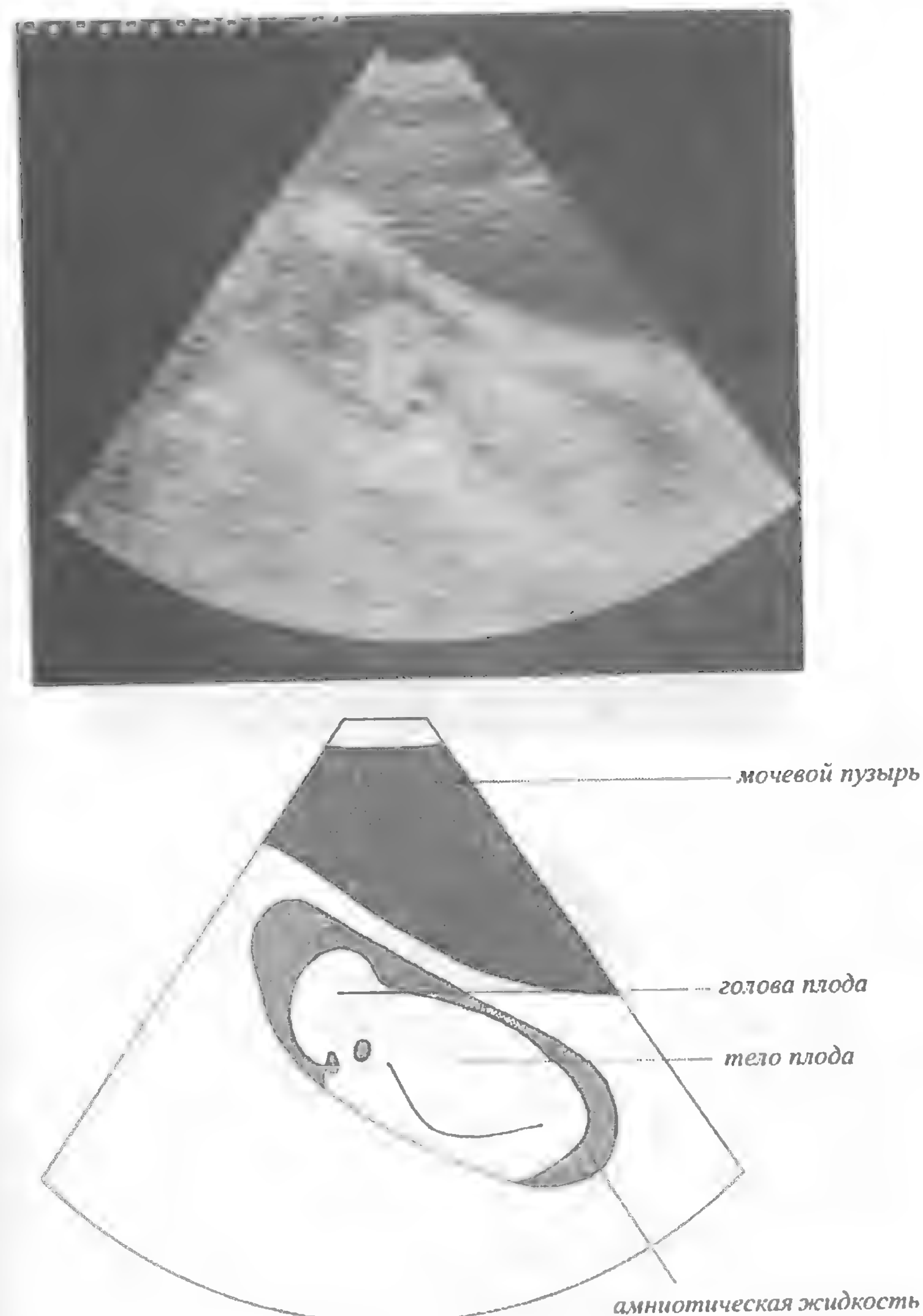
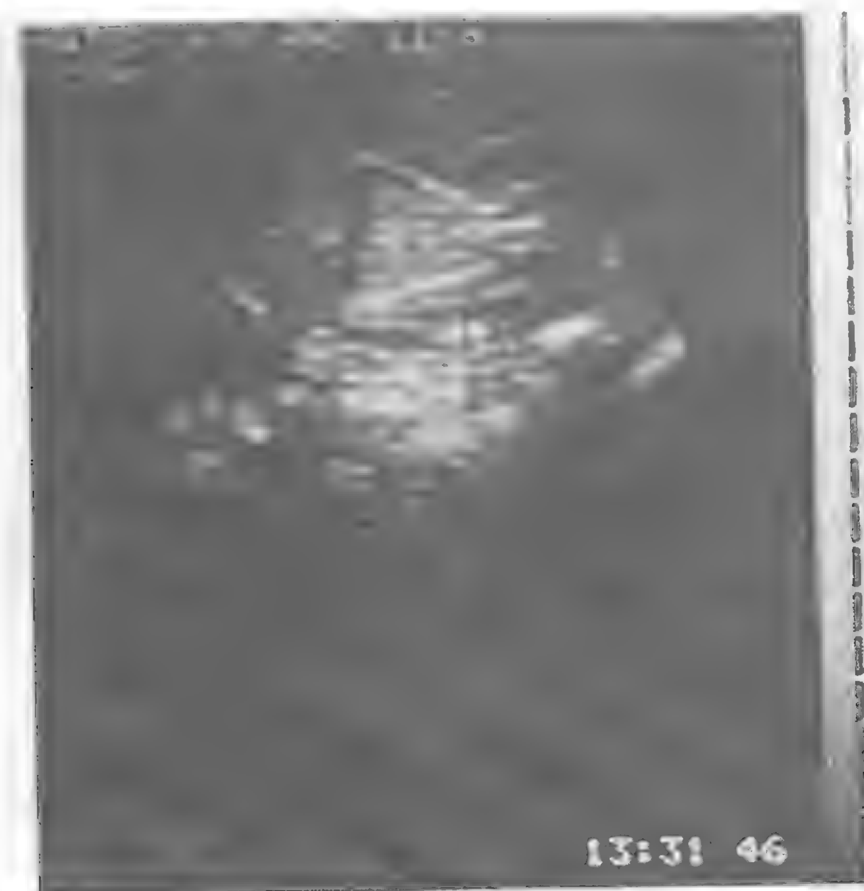


Рис. 4.3. Нормальная беременность около 30 дней у бриара. Идентифицируются: голова и тело плода.



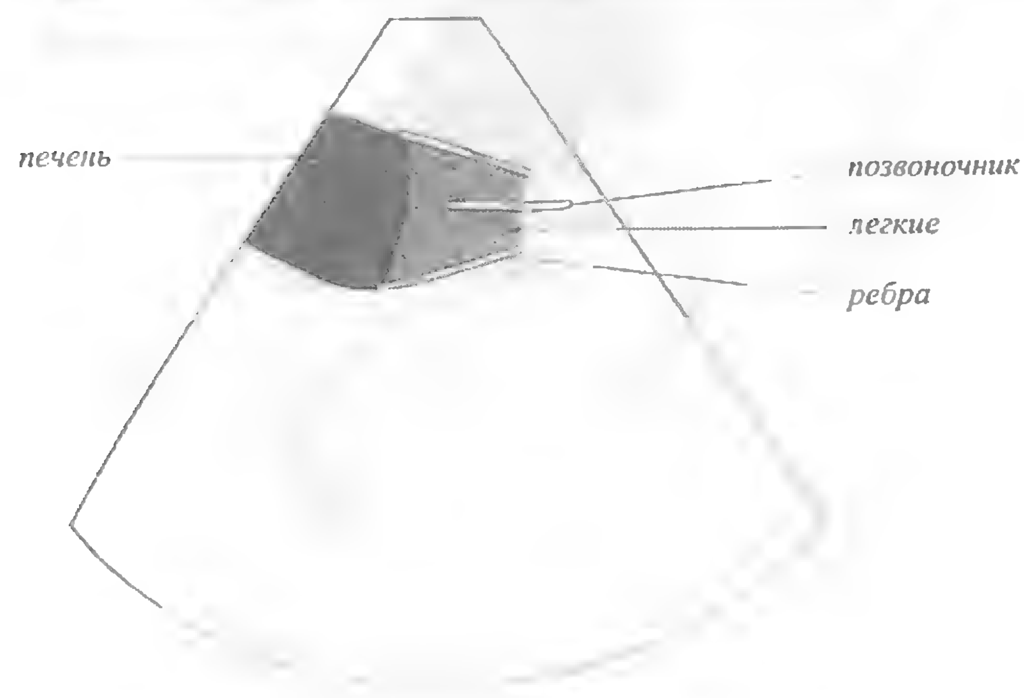


Рис. 4.4. Нормальная беременность около 50 дней у боксера. На этом сроке можно рассмотреть детали органов плода

осмотр брюшной полости проводится в оптимальное время, трудно утверждать, что некоторые зародыши не подсчитали более одного раза, либо вовсе пропустили. Если зародышей менее 5, это сделать легче. Но логичнее вообще ограничиться в подсчете терминами «большой помет» или «малочисленный»!

Патологии матки

Во время беременности гибель плода можно диагностировать при помощи ультразвука. Уменьшение общей активности и замедление биения сердца плода — показатель серьезных нарушений. Если тщательный и систематический осмотр плода не выявляет сердечной деятельности, вероятна его гибель. Это важная клиническая информация, которая может помочь в решении вопроса: показано ли хирургическое вмешательство. Если смерть плода наступила давно, в матке и/или в теле плода аккумулируется газ. Ультрасонографически это может быть выражено эхогенными пятнами или полосами, которые отбрасывают акустические тени, но нужно с осторожностью дифференцировать газ от нормальных скелетных структур, которые также отбрасывают акустическую тень. По мере мацерации плода узнаваемые плодные структуры теряются, и в просвете наполненной жидкостью матки можно наблюдать аккумуляцию эхогенных тканей.

Таким образом, ультразвуковое исследование полезно для мониторинга развития плода перед родами, а также при переношенной беременности как у кошек, так и у сук. Также можно диагностировать отсутствие жизнеспособных плодов во время или после выкидыша (рис. 4.5). Послеродовое сокращение матки при необходимости также можно контролировать при помощи ультразвука.

Пиометра — наиболее частая патология матки, диагностируемая у собак и кошек. Ультрасонография в данном случае — быстрый и простой метод диагностики. Растянутые, наполненные жидкостью тело матки и ее рога могут быть идентифицированы краниально и дорсально по отношению к мочевому пузырю (рис. 4.6). Часто рога настолько растянуты, что их невозможно ошибочно принять за петли кишечника. Если имеется менее выраженное увеличение, рога можно визуализировать каудально к телу матки и дорсально к мочевому пузырю. Отсутствие перистальтики матки поможет отличить матку от желудочно-кишечного тракта. Содержимое пораженной матки имеет различную ультрасонографическую картину. Чаще оно жидкое и потому анэхогенно. В неко-



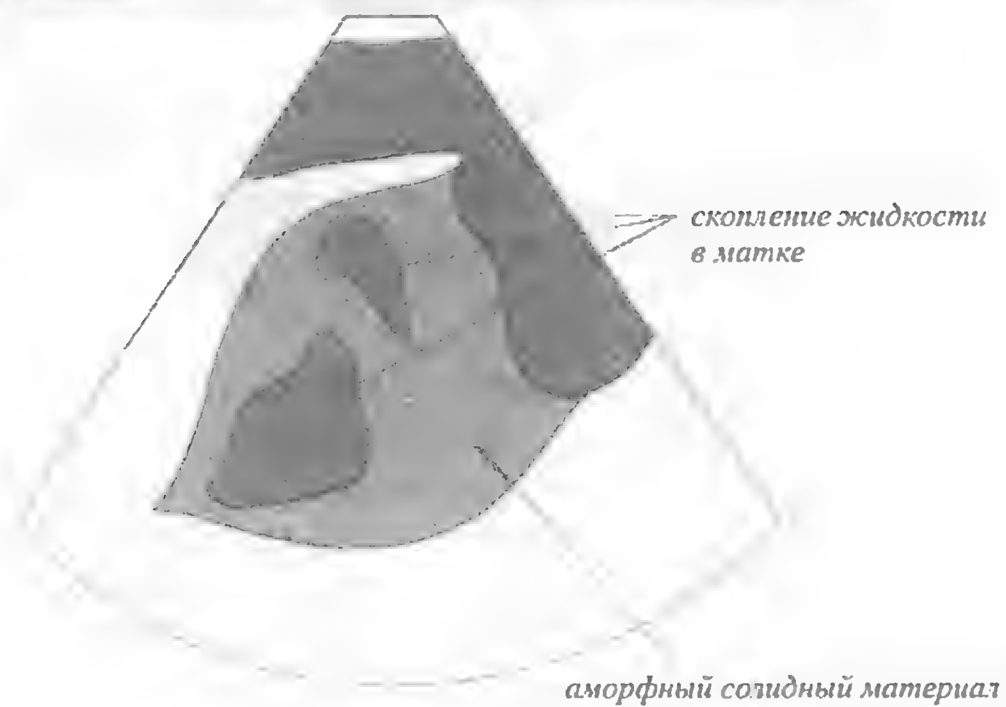


Рис. 4.5. Выкидыш у немецкого короткошерстного пойнтера. За неделю до выкидыша ультразвуковое исследование показало у этой суки живого зародыша. Теперь видны лишь неправильной формы скопления жидкости и аморфные остатки тканей. В матке не осталось узнаваемых плодных структур



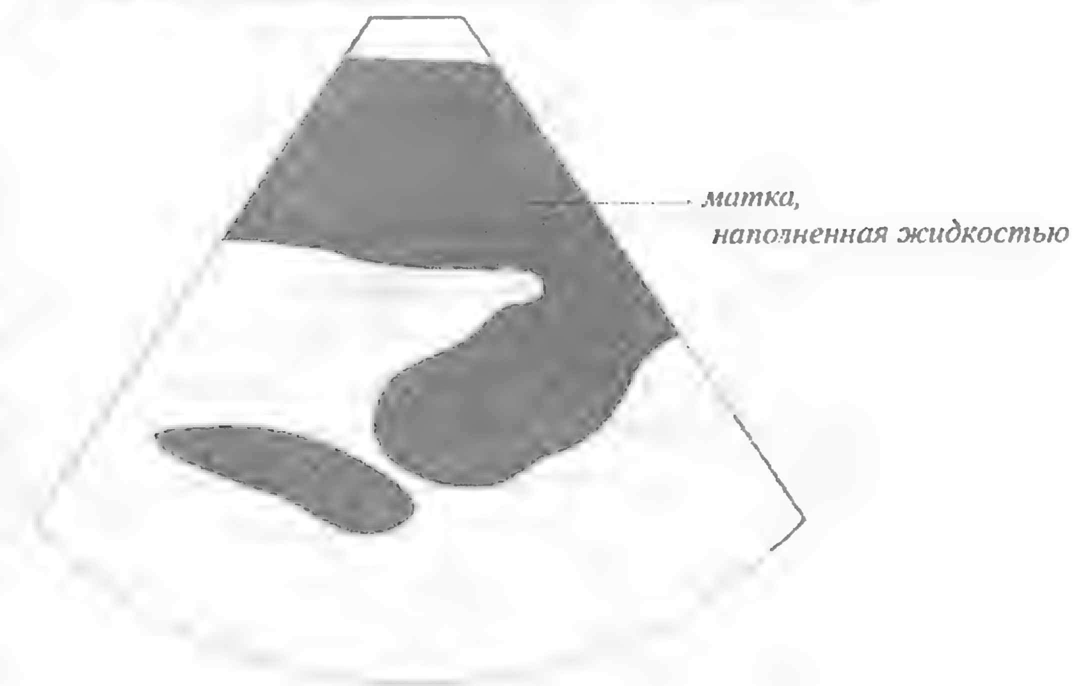


Рис. 4.6. Пиометра у вест-хайлендского белого терьера. Виден растянутый, наполненный жидкостью рог матки.

торых случаях наличие разрушенных тканей создает эхо-волны в жидком содержимом, но любые новообразования в просвете аморфны и четко отличимы от структуры плода. Однако при использовании одного ультразвукового исследования невозможно различить пиометру, гематометру и гидрометру.

Гранулематоз или сегментарная пиометра могут быть идентифицированы при помощи ультразвука. Это, как привило, неровных контуров новообразования, обычно смешанной эхогенности, которые идентифицируются между дорсальной стенкой мочевого пузыря и толстой кишкой. На вид эти структуры менее правильные и организованные, чем ровный овал здоровой шейки матки. Однако невозможность визуализировать такие структуры не аннулирует диагноз, поскольку новообразование может быть мало по размеру, либо заслонено петлями кишечника.

Опухоли матки нечасто встречаются у собак и кошек. Ультрасонографически новообразование может быть идентифицировано в каудальной части брюшной полости. Его внешний вид варьирует в зависимости от типа опухоли и наличия геморрагий или некроза. Не представляется возможным определить, локализуется ли новообразование в матке, до тех пор, пока не будет выявлена растянутая, наполненная жидкостью матка.

Яичники

Процедура ультразвукового осмотра

Нормальные яичники с трудом поддаются идентификации как у собак, так и у кошек. Обычно яичники локализованы ниже соответствующих почек. Если животное находится в положении лежа на боку, то после идентификации почки трансдуктор следует передвинуть каудально для поиска яичника. Если животное исследуют в положении стоя, яичники опускаются вентрально, поддерживаемые связкой мезовариума. Лучше при осмотре сначала идентифицировать почки, а затем двигаться каудально и вентрально в поисках яичников.

Аномально увеличенные яичники могут лежать в вентральной части каудального или медиального отделов брюшной полости, поэтому их можно видеть со стороны вентральной брюшной стенки. Но в этой позиции исследовать яичники трудно из-за интерференции от петель кишечника.

Вид яичников в норме

В норме яичники собак и кошек, практически, не визуализируются. Если же их удается идентифицировать, то яичники обычно ровных контуров и овальной формы. Они умеренно гипоэхогенны и имеют однородную структуру.

Из литературных данных известно об идентификации при помощи ультрасонографии фолликула в яичнике суки и его исчезновении во время овуляции (Айнаба и др., 1984). Теоретически фолликулы должны иметь вид простой кисты с тонкими, ясно очерченными стенками и жидким содержимым. В других работах показано, что ультрасонографически вид яичников суки во время овуляции не изменяется (Ингланд и Аллен, 1989). Разрешающая способность трансдуктора, очевидно, влияет на просматриваемость деталей. Тем не менее до сих пор не доказан смысл использования ультразвука для мониторинга развития фолликулов у сук в период овуляции.

Патологии яичников

Большие поликистозные яичники обычно легко идентифицируются. Они часто опускаются в медиальную или вентральную части каудального отдела брюшной полости. Просматривается хорошо очерченное новобразование неровных контуров, с тонкими стенками и жидким содержимым, внутри которого видны множественные перегородки (рис. 4.7). Наличие твердых тканей, а также кист внутри этой структуры предполагает наличие новообразований. Однако структуры, кажущиеся чисто кистозными, могут также иметь компонент новообразования. Для подтверждения диагноза следует проводить гистологический анализ удаленного яичника.

Опухоли яичников имеют разнообразную ультрасонографическую картину. Пока опухоль растет, клинические признаки зачастую не проявляются, масса ее может быть весьма велика. Новообразование может быть зафиксировано в дорсальной части брюшной полости в результате локальной инвазии или может опускаться в медиальную или вентральную части брюшной полости. Опухоли яичников обычно смешанной эхогенности и могут иметь кистозный компонент (рис. 4.8). Также может визуализироваться свободная жидкость в брюшной и/или грудной полости в связи с наличием злокачественных опухолей яичников.



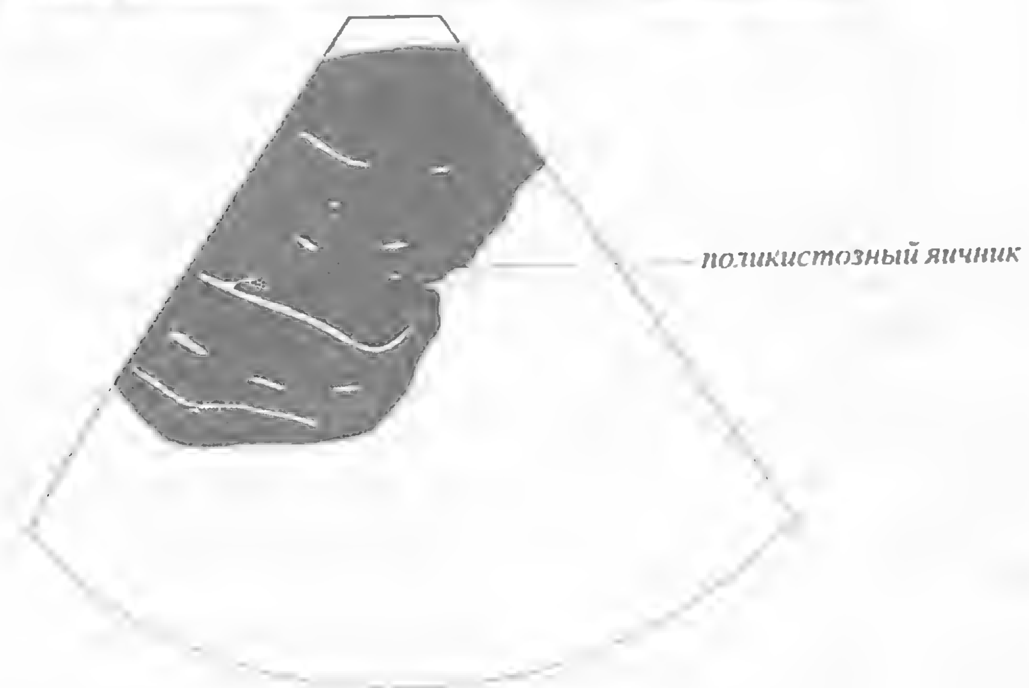


Рис. 4.7. Поликистозный яичник у немецкой овчарки. Хорошо узнаваемая, наполненная жидкостью структура с множественными перегородками.



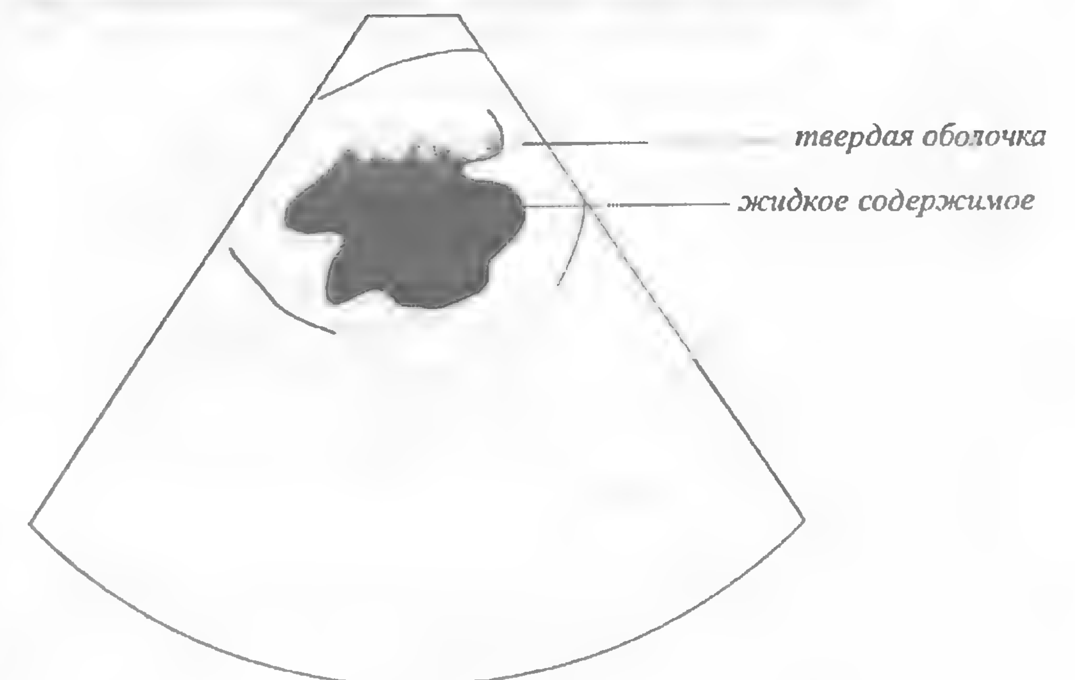


Рис. 4.8. Опухоль яичника у староанглийской овчарки. Качество изображения плохое: слишком завышена регулировка компенсации. Однако просматривается образование с жидкостью в центре и толстой, неровной оболочкой.

Мошонка

Процедура ультразвукового осмотра

Поскольку у котов заболевания яичек встречаются редко, сведений о показаниях к ультразвуковому обследованию мошонки у котов крайне мало. Процедура обследования описана для собак, но в случае необходимости может быть адаптирована и для котов.

Ультразвуковое обследование яичек в мошонке производится довольно просто. Эта область редко бывает покрыта шерстью, поэтому нет необходимости ее удалять. После нанесения произвольного количества акустического геля трансдуктор накладывается на яички. В зависимости от размера используемого трансдуктора яички можно осматривать как по отдельности, так и вместе. Необходимо проводить тщательное исследование всей паренхимы яичек. Для оптимальной визуализации семенников предпочтительно использовать трансдуктор высокой частоты. Может понадобиться использование буфера для того, чтобы объект оказался в фокальной зоне звукового луча.

Если яичко находится в паху, его можно обнаружить пальпацией. В таких случаях трансдуктор помещают прямо на орган. Если необходимо выявить яичко вне мошонки, поиск следует начинать с области паха. Систематическое обследование этой области может выявить его местонахождение. Если яичко не обнаружено, следует удалить шерсть в области между лонной костью и пупком на соответствующей стороне от середины. Затем тщательно обследовать брюшную полость. Поиск следует начинать непосредственно под лонной костью в области паха, затем переходить к области мочевого пузыря, и завершить исследование в области между мочевым пузырем и почкой с соответствующей стороны. Однако следует учитывать, что яички в брюшной полости обнаружить сложно, если они не увеличены.

Вид семенников в норме

Нормальные семенники обычно представляют собой ровных контуров структуры, имеющие округлую, либо овальную форму (рис. 4.9). При ультрасонографическом исследовании визуализируется тонкая эхогенная капсула. Паренхима — мелкозернистая, умеренной эхогенности. В центре органа обычно имеется эхогенное пятно или линия. Придатки семенников визуализируются прилегающими к семенникам. Они грубее по текстуре по сравнению с паренхимой яичек и имеют неровные контуры.



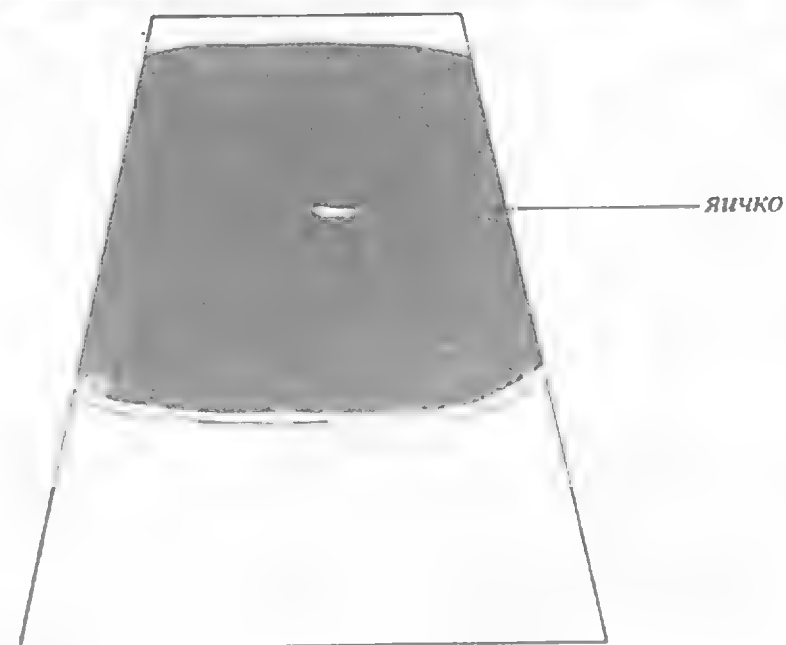


Рис. 4.9. Нормальное яичко у ирландского вулф-хаунда. Паренхима с ровной, грубой зернистостью.

Патологии яичек

Наиболее частые изменения паренхимы яичек у собак — неопластические. Новообразования могут быть небольшими, поэтому их трудно определить пальпацией, либо они могут быть достаточно велики, и в результате деформировать очертания органа, замещая все узнаваемые нормальные ткани яичек. Новообразования имеют разнообразный ультрасонографический вид. У человека большинство опухолей яичек гомогенны, с пониженной эхогенностью относительно нормальной паренхимы. Однако некоторые новообразования (в особенности тератома) имеют очень гетерогенную ультрасонографическую текстуру. Как показывает опыт, ультрасонографическая картина опухолей яичек у собак также сильно варьирует, и тип опухоли нельзя диагностировать по эхогенности (рис. 4.10).

Не все нарушения паренхимы яичек являются новообразованиями: могут также встречаться абсцессы, гранулемы и гематомы. Хотя ультразвук чувствителен в определении очаговых нарушений паренхимы яичек, с его помощью невозможно надежно дифференцировать доброкачественные и злокачественные нарушения. Для точного диагноза необходимы биопсия и гистологическое исследование.

При помощи ультразвука возможно дифференцировать болезни яичек и мошонки. Скопление в мошонке жидкости визуализируется, как анэхогенная полоса, окаймляющая семенники. В жидкости, в зависимости от ее природы (гной, сгустки крови), могут возникать эхо-волны. При воспалении придатков семенников выявляется их увеличение (рис. 4.11). Также можно обнаружить группу небольших кист, прилегающих к яичкам, представляющих собой растянутый жидкостью семенной канатик. Подобную же ультрасонографическую картину можно наблюдать в результате варикоцеле (дилатация — вен, происходящая из *pampiniform plexus*).

Наличие в мошонке органов брюшной полости, опустившихся в мошонку в результате мошоночной грыжи, обычно диагностируется без затруднений. В сомнительных случаях можно идентифицировать ткани, прилегающие к нормальным яичкам или окружающие их. Если присутствуют петли кишечника, то ультрасонографическая картина будет гетерогенной, и в результате наличия кишечных газов появится акустическая тень. Если присутствует лишь жир сальника, на экране будут видны неровных контуров эхогенные новообразования.

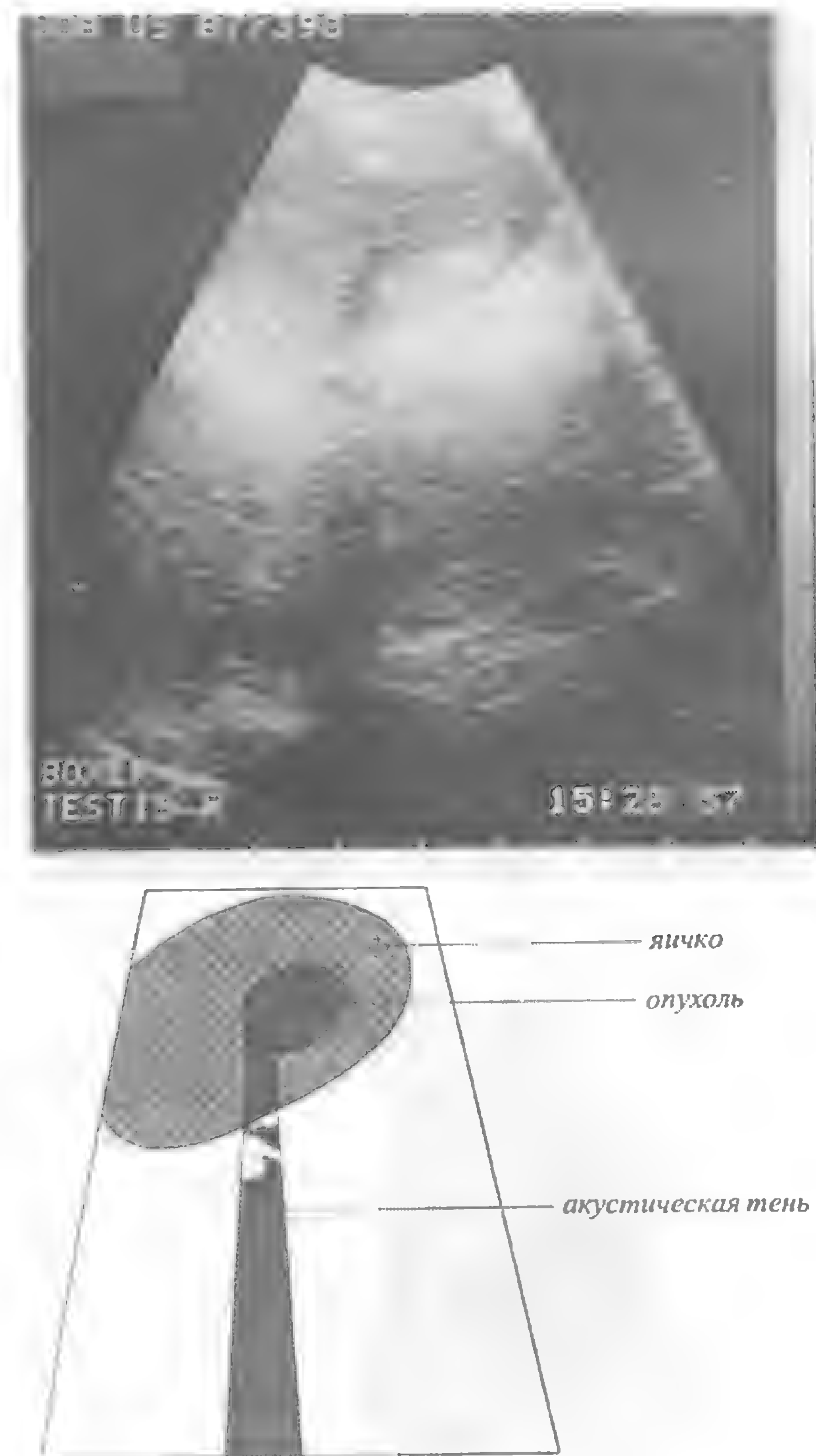


Рис. 4.10. Опухоль яичка у боксера. Опухоль представлена неясно очерченной гипоэхогенной структурой внутри нормальной паренхимы яичка. Малая площадь акустической тени, видимо, происходит от фокуса кальцификации.



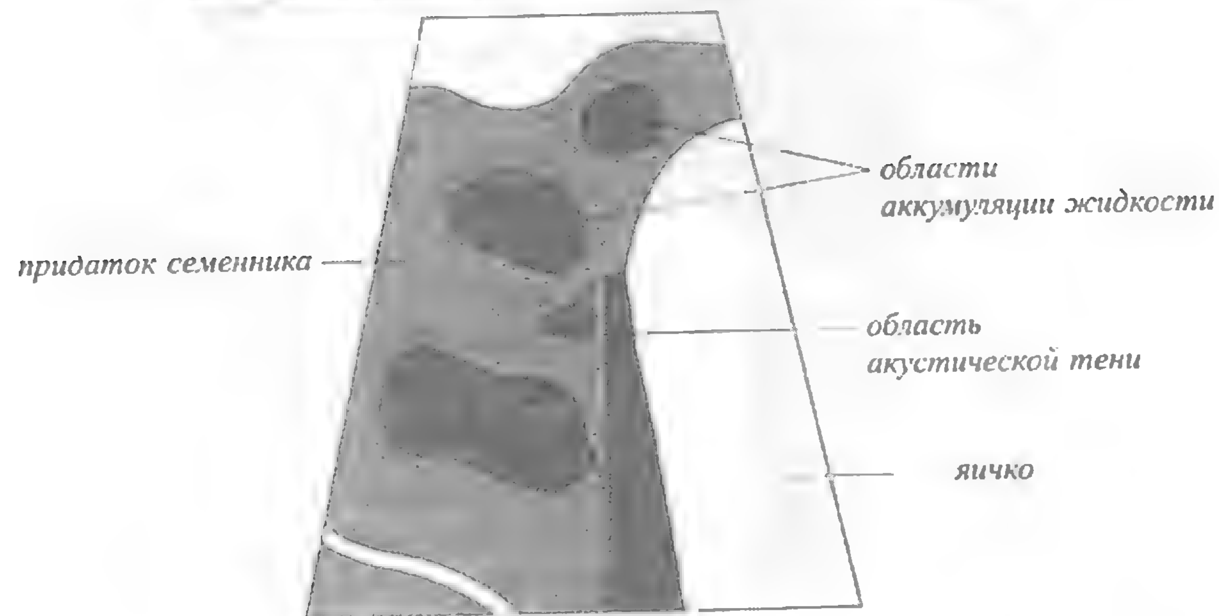


Рис. 4.11. Эпидидимит у ирландского вулф-хаунда. Неровных контуров скопления жидкости видны в пределах увеличенного придатка семенника. Акустическая тень, видимо, происходит из области минерализации. Визуализируется нормальная паренхима яичек прилегающего к придатку семенника.

Глава 5
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА СТРУКТУР БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Брюшная полость

Процедура ультразвукового осмотра

Брюшную полость можно осматривать с любой части брюшной стенки, избегая при этом газонаполненных органов и скелетных структур. Вследствие этого позиция животного не играет решающего значения и может выбираться так, чтобы животному было комфортно.

В случае наличия в брюшной полости пальпируемой массы звуковой луч следует направить на нее. В случае, если никаких аномалий не пальпируется, следует начать систематический осмотр всей брюшной полости, идентифицируя и осматривая все главные органы, как описано в предыдущих главах. Если подозревается свободная жидкость, следует провести тщательный осмотр органов брюшной полости.

Вид в норме

Сама по себе стенка брюшной полости редко бывает видна, если только не используется близкофокусный трансдуктор. Самая поверхностная ткань, которая идентифицируется, это внутрибрюшной жир, особенно в областях серповидной и вентральной связок мочевого пузыря. Наличие значительных количеств внутрибрюшного жира варьируется в зависимости от кондиции тела. Жир в области вентральной средней линии визуализируется в виде плавной, волнистой, гипоэхогенной структуры, прилегающей к стенке брюшной полости. При нормальном состоянии брюшной полости этот жир можно не заметить, но при наличии асцита он четко визуализируется. Его следует расценивать как норму.

В сублюмбарных областях сублюмбарная мускулатура легко может быть идентифицирована вентрально по отношению к телам позвонков. Обычно она гипоэхогенна. Вентрально по отношению к сублюмбарным

мышцам по средней линии обычно визуализируются большие абдоминальные кровеносные сосуды

Нижняя полая вена — это широкая, хорошо очерченная, анэхогенная трубчатая структура, проходящая вдоль всей брюшной полости и через диафрагму. Стенки этой вены обычно не видны. Пульсацию можно заметить благодаря поступательному движению кровотока в прилегающей аорте. Можно также идентифицировать большие вены, впадающие в нижнюю полую вену (например, почечные вены, печеночные вены) Аорта прилегает к каудальной полой вене, но из-за более толстых стенок и относительно малого просвета выявить ее трудно. В краниальной части брюшной полости можно идентифицировать воротную вену, лежащую вентрально к аорте и нижней полой вене.

В норме внутрибрюшные лимфатические узлы не визуализируются ультрасонографически.

Патологии органов брюшной полости

Свободная жидкость хорошо определяется ультрасонографически. Можно обнаружить небольшие объемы этой жидкости, разделяющей доли печени, между печенью и диафрагмой, и в брюшной полости. Эти небольшие количества свободной жидкости имеют, как правило, форму угла, окружают прилегающие структуры и приходят в движение при смене положения животного. Большие количества этой жидкости очерчивают и разделяют внутренние органы брюшной полости (рис. 5.1).

Жидкость в брюшной полости у собак и кошек анэхогенна независимо от природы (кровь, моча, трансудат, экссудат). Гной, будучи обильным, может создавать эхо-волны; так, идентификация свободной жидкости, которая содержит перемещающиеся частицы, должна предполагать тяжелый перитонит. Если в жидкости визуализируются множественные эхогенные нити, если петли кишечника местами сплелись, если имеется локализованная жидкость, — вероятны экссудативные или неопластические процессы. И очень редко такие признаки наблюдаются при трансудате.

В печати отмечалось ультрасонографическое определение свободного воздуха в брюшной полости человека. Воздух мешает высокому качеству изображения и имеет тенденцию подниматься вверх. Постоянная интерференция изображения в наивысшей точке брюшной полости, которая меняет положение с изменением положения тела пациента.



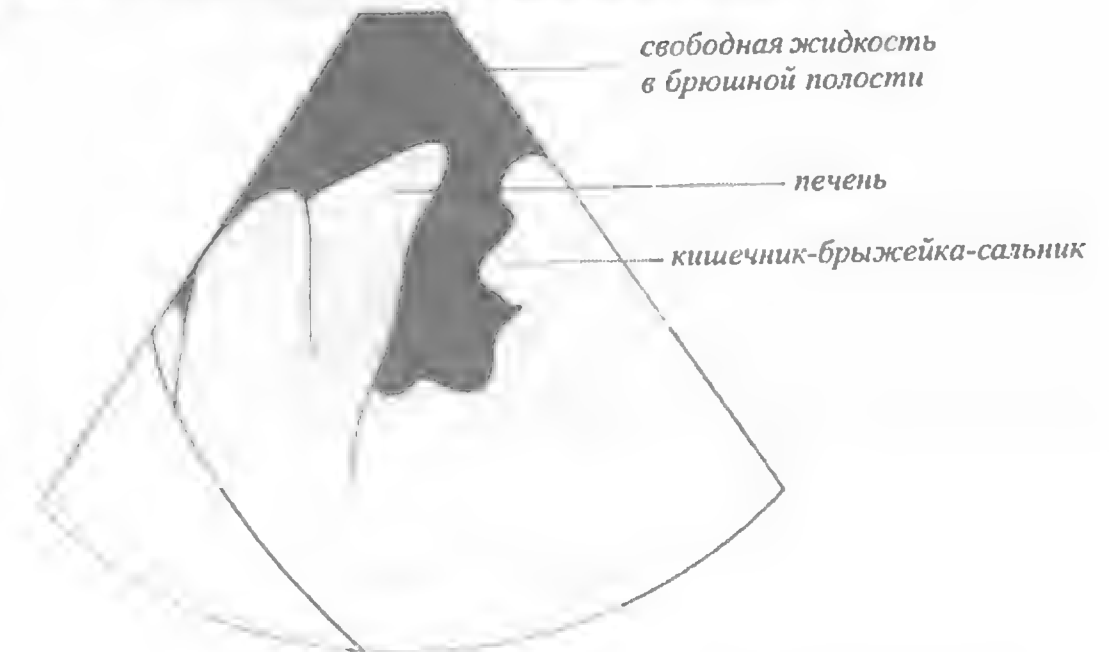


Рис. 5.1. Асцит у лабрадора. Свободная жидкость в брюшной полости очерчивает и разделяет доли печени, а также кишечник-брыжейку-сальник.

выдает наличие свободного воздуха. Однако, рентгенография, по-видимому, является более чувствительным методом определения пневмоперитонита.

При помощи ультразвука можно выявить новообразования брюшной полости, происходящие из от какого-либо главного органа, в зависимости от их размера и расположения. Эхогенность и архитектура этих новообразований варьирует, и не всегда возможно определить гистологический тип опухоли ультрасонографически. При мультицентричной лимфосаркоме наблюдается увеличение внутрибрюшных лимфатических узлов. Эти лимфатические узлы визуализируются как округлые, хорошо очерченные, гипоэхогенные новообразования (рис. 5.2), но ультрасонографическая картина их неспецифична, она также может наблюдаться и при воспалительных процессах. Если лимфатические узлы вовлечены в процесссы иного типа, чем лимфосаркома, то визуализируются новообразования в брюшной полости различного ультрасонографического вида (рис. 5.3).

Хотя большая часть абдоминальных новообразований у собак и кошек имеет неопластическое происхождение, могут также встречаться абсцессы, кисты и гематомы. Ультрасонографические критерии для диагноза простых кист уже были описаны: тонкие, хорошо очерченные стенки, анэхогенное содержимое и периферическое акустическое усиление. Абсцессы и гематомы имеют различную ультрасонографическую картину, но обычно обладают смешанной эхогенностью. Абсцесс может содержать газ, накапливающийся в результате деятельности газ-образующих организмов. Небольшие пузырьки газа выявляются на изображении в виде сильно эхогенных частиц (рис. 5.4). Если скопления газа достаточно велики, то видны сильные акустические тени. Простая гематома медленно образуется, и это прослеживается при последовательных ультразвуковых осмотрах. Однако может оказаться невозможным дифференцировать опухоль с некротическим центром от абсцесса или гематомы при использовании только ультрасонографического исследования.

Надпочечники

Процедура ультразвукового исследования

В норме надпочечники лежат медиально и слегка краниально к краниальному полюсу каждой почки. Поэтому для идентификации надпочечников применяется методика ультразвукового осмотра почек.



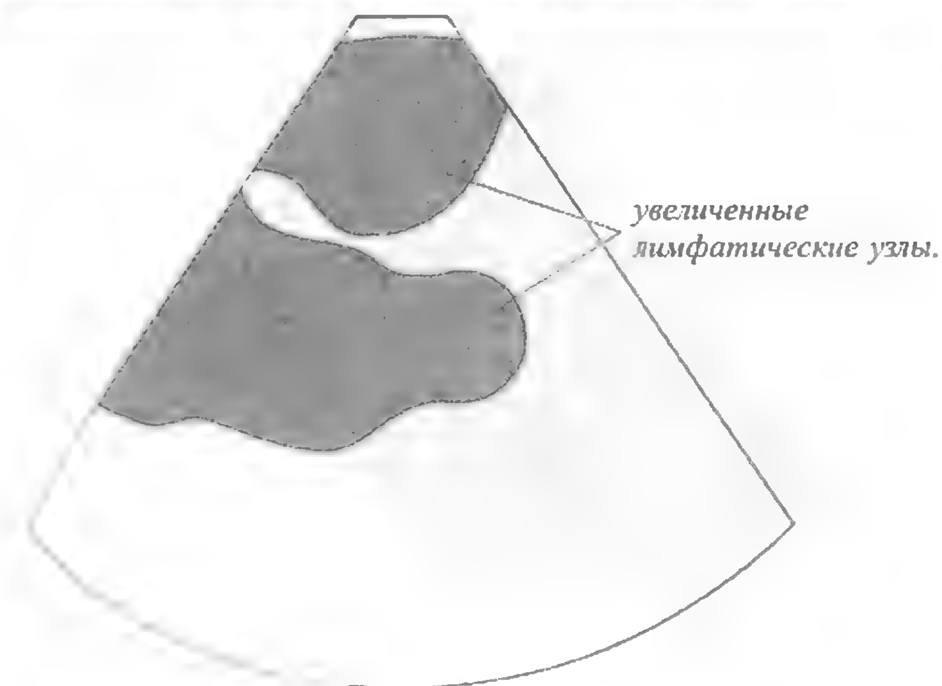


Рис. 5.2. Мультицентрическая лимфосаркома у бигля Разделенные на доли гипоэхогенные образования представляют собой увеличенные брыжеечные лимфатические узлы



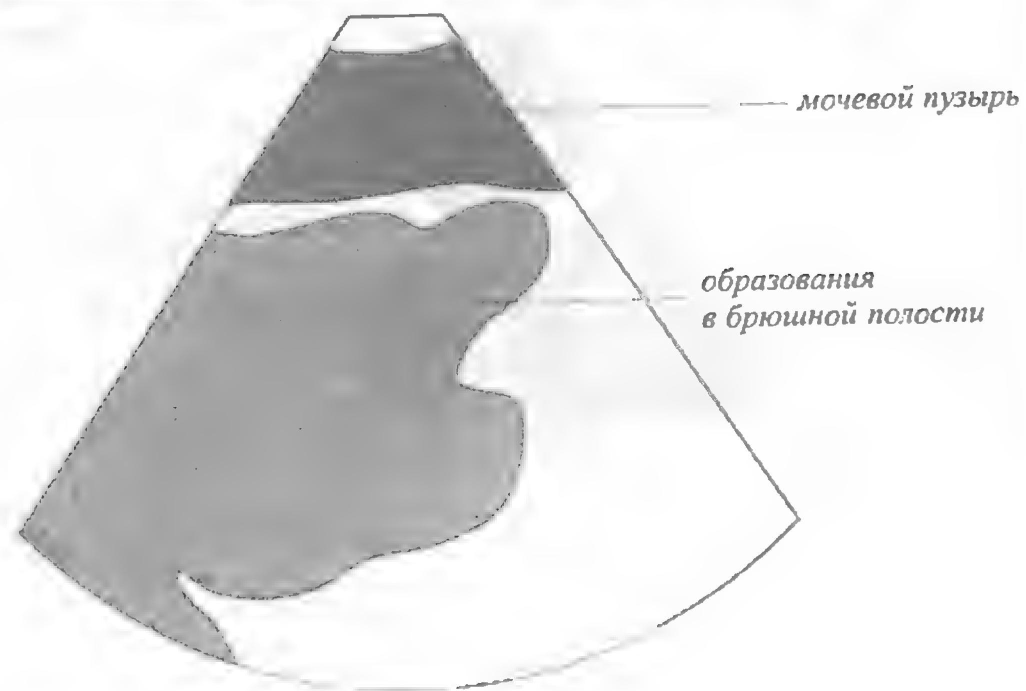


Рис. 5.3. Саркома в брюшной полости у боксера. Большое, разделенное на доли, гипоэхогенное образование расположено внизу брюшной полости, дорсально к мочевому пузырю.





Рис. 5.4. Абсцесс в брюшной полости у лабрадора. Эхогенные частицы в жидкости представляют собой пузырьки газа.

Шерсть следует удалить чуть ниже люмбарных мышц: позади последнего ребра слева и на протяжении двух последних межреберных областей справа. Трансдуктор помещается перпендикулярно к коже на подготовленную область так, чтобы луч был параллелен поясничным позвонкам, а почка с каждой стороны просматривалась в поперечной проекции. Нижнюю полую вену можно идентифицировать в продольной проекции медиально по отношению к почкам, хотя для ее обнаружения может потребоваться наклонить трансдуктор слегка дорсально. Область между краниальным полюсом почки и нижней полой веной следует тщательно обследовать на предмет обнаружения надпочечников. Затем процедуру повторяют на другой стороне.

При поисках левого надпочечника важно помнить, что часть селезенки, поперечная и нисходящая толстая кишка могут находиться возле краниального полюса левой почки и сильно походить на надпочечник. Поэтому для идентификации толстой кишки и селезенки необходимо повторить изображение более чем в одной проекции.

Вид надпочечников в норме

Ультрасонографическое изображение надпочечника собаки в норме было описано в литературе. Небольшие треугольной формы уплощенные структуры умеренной эхогенности располагаются краниально и/или медиально по отношению к краниальному полюсу каждой почки. Однако в норме надпочечники как у собак, так и у кошек обычно не идентифицируются. Частично это происходит из-за их малого размера, а частично из-за того, что они могут быть погружены в околопочечный жир.

Патологии надпочечников

Гиперадренокортицизм собак (синдром Кушинга), или нарушение выработки надпочечниками адреналина и кортикостероидов, обычно ассоциируется с увеличением надпочечников. Это явление может принимать форму гипофизарно-зависимой надпочечниковой гиперплазии или первичной надпочечниковой неоплазии.

Если увеличенный надпочечник достиг больших размеров, его можно выявить ультрасонографически. Упоминаемая в литературе наименьшая надпочечниковая структура, выявленная у собак, была 1,4 см диаметром. Однако даже большие новообразования могут не выявляться из-за вышележащих петель кишечника или околопочечного жира. Большинство этих новообразований овальной или сферической формы и

имеют сходную с корой почек эхогенность (рис. 5.5). Гипер-эхогенные очаги с акустическими тенями указывают на минерализацию в пределах данного новообразования. У собак это в большей степени указывает на неоплазию надпочечника, чем на гиперплазию.

Важно провести тщательное исследование надпочечников с обеих сторон. Выявление новообразования с одной стороны предполагает диагноз надпочечниковой неоплазии в большей степени, чем гиперплазии; хотя возможность неудачного определения гиперплазии второго надпочечника никогда нельзя игнорировать. Выявление новообразований надпочечников с двух сторон указывает на гипофизарно-зависимую гиперплазию, хотя имеются сообщения о двусторонних опухолях надпочечников.

Могут также встречаться новообразования надпочечников, не связанные с гиперадренокортицизмом. Большинство адренокортикальных опухолей нефункционального порядка и любые имеющиеся клинические признаки могут наблюдаться либо в результате местной инвазии и компрессии, либо в результате метастазов. Временами встречаются опухоли медуллярного слоя надпочечника. Гистологический тип таких новообразований невозможно установить при ультрасонографическом исследовании.

У кошек опухолевые изменения надпочечников (как гиперпластические, так и неопластические) встречаются реже. Следует помнить, что кальцификация надпочечников у немолодых кошек является обычным явлением.

Если новообразования надпочечников обнаруживаются у кошек или собак, важно тщательно исследовать нижнюю полую вену (рис. 5.6). Если новообразование окружает нижнюю полую вену или вторгается в ее просвет, вероятность успешного хирургического вмешательства резко снижается.

Поджелудочная железа

Процедура ультрасонографического исследования

Поджелудочную железу у собак исследовать при помощи ультразвука очень непросто. Она состоит из двух больших ветвей: правая ветвь лежит дорсально к нисходящей двенадцатиперстной кишке и вентрально — к правой почке и хвостатой доле печени; в то время как левая ветвь



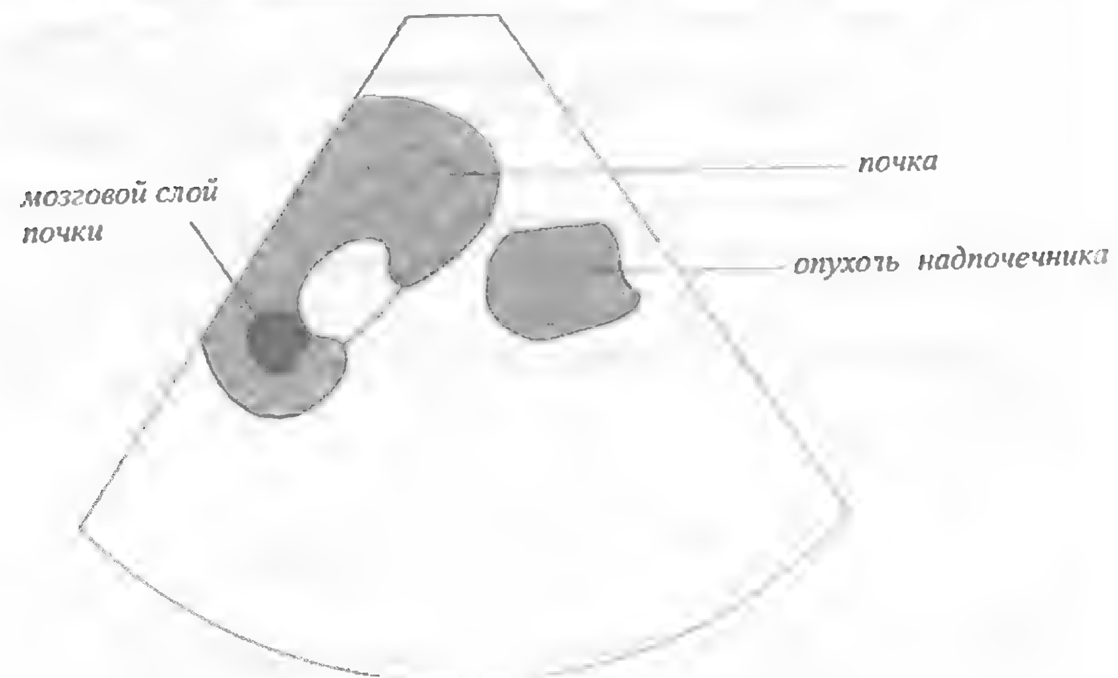


Рис. 5.5. Аденома надпочечника у шотландской овчарки. Неровных контуров, гипоэхогенное образование находится медиально к краниальному полюсу одной из почек.



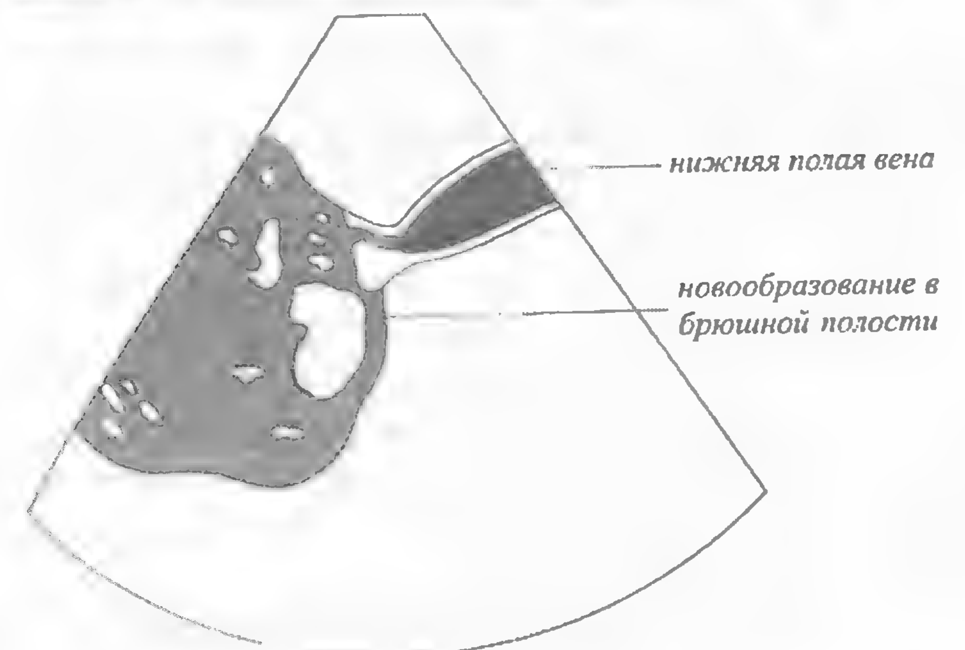


Рис. 5.6. Очаговое распространение опухоли почки у ротвейлера. Неясно очерченное гетерогенное образование окружает и сдавливает нижнюю полую вену.

находится между желудком и поперечной ободочной кишкой дорсально к селезенке. Тесная анатомическая связь поджелудочной железы с желудком и двенадцатиперстной кишкой приводит к тому, что внутрикишечный газ часто полностью заслоняет изображение поджелудочной железы.

Важно, чтобы перед исследованием пациент голодал, поскольку наполненный желудок, вне сомнения, препятствует визуализации. Полезно позволить животному попить перед обследованием, поскольку наполненный жидкостью желудок и двенадцатиперстная кишка выступают в роли ориенгиров. Но необходимо учитывать, что подозреваемый острый панкреатит является противопоказанием, поскольку переваривание жидкости может вызвать панкреатическую секрецию и затем рвоту. Животное следует поместить на спину и со всей брюшной области от мечевидного отростка грудины до пупка удалить шерсть. Важно удалить шерсть широкой полосой по обе стороны от средней линии. После обычной подготовки кожи можно начинать поиск поджелудочной железы.

Поместите трансдуктор слева от средней линии сразу позади реберной арки так, чтобы луч был наклонен краниодорсально. В таком положении просматривается дно желудка. Если желудок содержит жидкость, очертания его хорошо видны, и передвинув трансдуктор вправо к полости и пилорусу, а затем дорсально, можно проследовать за нисходящей двенадцатиперстной кишкой. Используя эти ориентиры, можно идентифицировать область поджелудочной железы.

Наиболее часто желудок и/или двенадцатиперстная кишка содержат значительное количество газа, что дает акустическую тень. Это затрудняет следование вышеозначенным рекомендациям. В таких случаях правую почку исследуют, располагая трансдуктор справа от средней линии, сразу позади реберной арки. Может понадобиться легкое, но определенной длительности надавливание, чтобы убрать из поля зрения наполненный газом кишечник. Правая ветвь поджелудочной железы должна лежать вентрально к правой почке. По средней линии можно идентифицировать аорту, нижнюю полую вену и воротную вену. Они служат дополнительными ориентирами.

Иногда идентификация поджелудочной железы при положении животного на спине представляется невозможным из-за кишечных газов. Чтобы преодолеть это, предлагаются два варианта. Животное можно поместить в положение лежа на правом боку, чтобы желудочно-кишечный газ переместился влево. Трансдуктор находится в непосредственной близости от стола, чтобы наблюдать правую краниовентральную брюшную полость, как описано выше. Либо животное помещают в положение лежа на левом боку, и идентифицируют правую почку из правой межреберной области. Область поджелудочной железы находится вентрально к правой почке.

Было высказано предложение вводить в брюшную полость малыми дозами стерильный солевой раствор для визуализации внутренних органов и облегчения ультрасонографического осмотра. И хотя в таком случае идентифицировать поджелудочную железу проще, перед применением этого метода нужно учитывать его неблагоприятные стороны. Расширение брюшной полости может беспокоить животное, а также имеется риск введения либо распространения инфекции в брюшной полости.

Показания к ультрасонографическому исследованию поджелудочной железы для кошек встречаются реже, чем для собак, однако процедура остается той же.

Вид в норме

В норме поджелудочную железу у кошек и собак идентифицировать ультрасонографически непросто. Частично это происходит из-за обсужденных выше проблем. Однако поджелудочная железа — не объемный орган, имеет достаточно размытые границы, и обычно погружена в жир. Область ее расположения можно определить с использованием вышеописанных ориентиров. Эта область обычно гиперэхогенна относительно почечной коры и печени. Однако нужно учитывать, что у здоровых собак и кошек поджелудочная железа не должна просматриваться как дискретный орган.

Патологии поджелудочной железы

Острый панкреатит у собак диагностировать трудно, так как сколь бы ни были явными клинические признаки, они неспецифичны. Не всегда присутствуют характерные лабораторные и рентгенографические данные. До сего дня было опубликовано два исследования об ультрасонографических признаках экспериментально вызванного панкреатита у собак. Наиболее стабильным признаком были гетерогенные, преимущественно гипоэхогенные структуры в области поджелудочной железы. Вскрытие показало, что эти новообразования представляют собой области отечности, воспаления и геморрагий. На ранних стадиях заболевания

часто отмечались небольшие количества свободной жидкости в брюшной полости. К тому же, нисходящие петли двенадцатиперстной кишки часто визуализировались расширенными, наполненными жидкостью и неподвижными, с утолщенной стенкой. Хотя при естественно возникающем заболевании ультрасонографические изменения могут быть менее драматичными. Очевидно, ультрасонографическое исследование может быть полезным в диагностике острого панкреатита у собак.

До сих пор не встречалось опубликованных данных по ультрасонографическому исследованию заболеваний поджелудочной железы у кошек. Травматический панкреатит у кошек — редко встречающееся заболевание, но может возникать после автомобильной травмы, вследствие падения с высоты или в результате проникающего ранения. Вероятно, ультрасонографические признаки травматического панкреатита будут аналогичны описанным выше для острого панкреатита.

При хроническом панкреатите сходные структуры можно увидеть в области поджелудочной железы. Эти структуры могут содержать гиперэхогенные очаги, представляющие собой области фиброза или кальцификации, или могут быть отличимы от таковых, ассоциированных с острым панкреатитом. История болезни и клинические признаки обычно позволяют дифференцировать острый панкреатит от хронического.

Опухоли поджелудочной железы можно идентифицировать ультрасонографически, если они достаточно велики. Инсулинома часто бывает малого размера и поэтому остается незамеченной даже при тщательном осмотре.Внешнесекреторные опухоли поджелудочной железы обычно визуализируются на поздних стадиях. В таких случаях идентифицируются большие новообразования в области поджелудочной железы. Их вид разнообразен, поэтому может быть сложно дифференцировать панкреотическую неоплазию от хронического панкреатита с использованием одного ультразвукового исследования. Важно исследовать печень на наличие метастазов. При отсутствии метастазов для уточнения диагноза может потребоваться биопсия.

Увеличение поджелудочной железы по той или иной причине может приводить к обструкции желчного протока и, соответственно, развитию желтухи. Характерные ультрасонографические признаки обструктивной желтухи могут визуализироваться при исследовании печени.

Желудочно-кишечный тракт

Процедура ультразвукового осмотра

Желудочно-кишечный тракт в целом не поддается ультразвуковой диагностике. Наличие твердых остатков или фекалий и, в особенности, аккумуляция газа ухудшает качество изображения. Трудно также определить местонахождение какой-либо патологии, обнаруженной в специфической области кишечника. Применение эндоскопического ультразвука помогло преодолеть эти проблемы. Близкофокусный трансдуктор с высокой разрешающей способностью, с полем обзора 360 градусов, крепится на гибком эндоскопе и вводится в соответствующую часть желудочно-кишечного тракта. Таким образом, трансдуктор находится в прямом контакте со слизистой оболочкой, обеспечивая изображение стенки кишечника высокого качества. Однако эндоскопическое ультрасонографическое оборудование специфично и до сих пор не нашло широкого применения.

Тем не менее возможно получить максимум информации из традиционного ультразвукового осмотра желудочно-кишечного тракта. Для обследования желудка и двенадцатиперстной кишки следует подвергнуть животное голоданию, но позволить ему перед осмотром пить жидкость. Это наполнит желудок и двенадцатиперстную кишку жидкостью и сделает четкими их границы. Животное помещают в положение лежа на спине, удалив предварительно шерсть со всей брюшной стенки. После обычной подготовки кожи трансдуктор помещают позади реберной арки слева от средней линии, чтобы луч шел под углом краниодорсально. После идентификации дна желудка трансдуктор можно переместить вправо для того, чтобы идентифицировать полость желудка и пилорус, а затем — каудально, чтобы исследовать двенадцатиперстную кишку. Оставшуюся часть тонкого кишечника можно исследовать от средневентральной стенки желудка, хотя наличие газов часто не позволяет идентифицировать изображение. Толстый кишечник содержит фекалии, поэтому может появиться необходимость поставить клизму. При вливании теплой воды или солевого раствора в толстую кишку можно визуализировать водонаполненную структуру ультрасонографически. Обычно животное с трудом переносит такие процедуры, поэтому практическое исполнение довольно сложно.

Значение применения ультразвука при обследовании желудочно-ки-

шечного тракта весьма ограничено, поэтому простая и контрастная радиография почти всегда обеспечивают более детальной и ценной информацией. Тем не менее желудочно-кишечный тракт нельзя игнорировать, выполняя ультрасонографическое исследование брюшной полости. Стоит помнить, что сульфат бария мешает качественному изображению, поэтому ультразвук должен предшествовать контрастной радиографии, если планируется применить сульфат бария. Водорастворимые йодированные контрастные среды не вызывают проблем в ультрасонографии.

Изображение в норме

Наполненный жидкостью желудок представляет собой хорошо оформленную, грушевидную структуру с тонкими, ясно очерченными стенками. Поскольку содержимое желудка жидкое, оно анэхогенно, но в нем часто присутствуют множественные эхогенные частицы, представляющие собой маленькие пузырьки воздуха (рис. 5.7). Может наблюдаться перистальтика. Пилорус часто виден в виде овальной или округлой отчетливо различимой структуры справа от средней линии и каудально к печени. Обычно он смешанной эхогенности.

Тонкий кишечник виден отчетливо только в случае наполненности жидкостью. Узкие анэхогенные трубчатые структуры могут просматриваться в продольном либо поперечном сечении. Наиболее надежный способ дифференцировать наполненный жидкостью кишечник от кровеносных сосудов либо наполненной жидкостью матки — наблюдать за перистальтикой.

Детальная визуализация желудка либо стенки кишечника зависит частично от качества изображения, но в большей степени от разрешающей способности трансдуктора. С наиболее стандартной частотой (3,5–7,5 Мгц) стенки выявляются как однородная гипоэхогенная структура. Если имеется трансдуктор с высокой разрешающей способностью (10 МГц), то возможно разглядеть пять отчетливых слоев (рис. 5.8).

1. Гиперэхогенный внутренний слой — промежуточный между слизистой оболочкой и полостью желудка.
2. Гипоэхогенный слой — слизистая оболочка.
3. Гиперэхогенный средний слой — субмукоза.
4. Гипоэхогенный слой — мышечный.
5. Гиперэхогенный наружный слой — граница между серозным слоем и перитонеальной полостью.



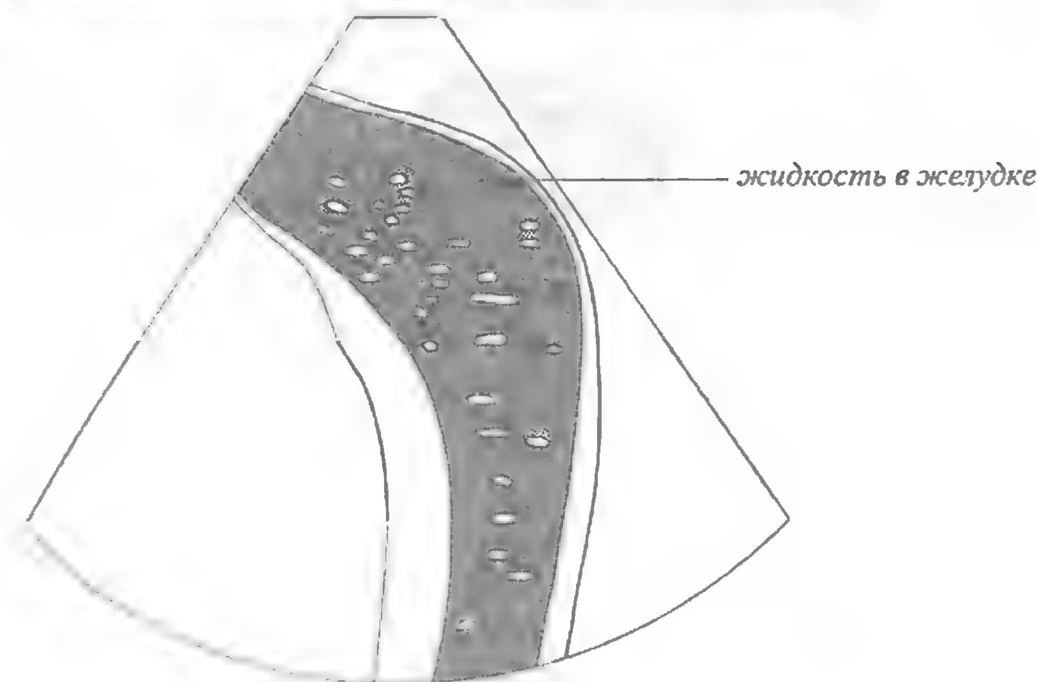


Рис. 5.7. Нормальный желудок у гладкошерстного ретривера. Стенка желудка ясно не визуализируется, но выявляется жидкостное содержимое. Эхогенные частицы в жидкости представляют собой газовые пузырьки и/или частицы пищи.



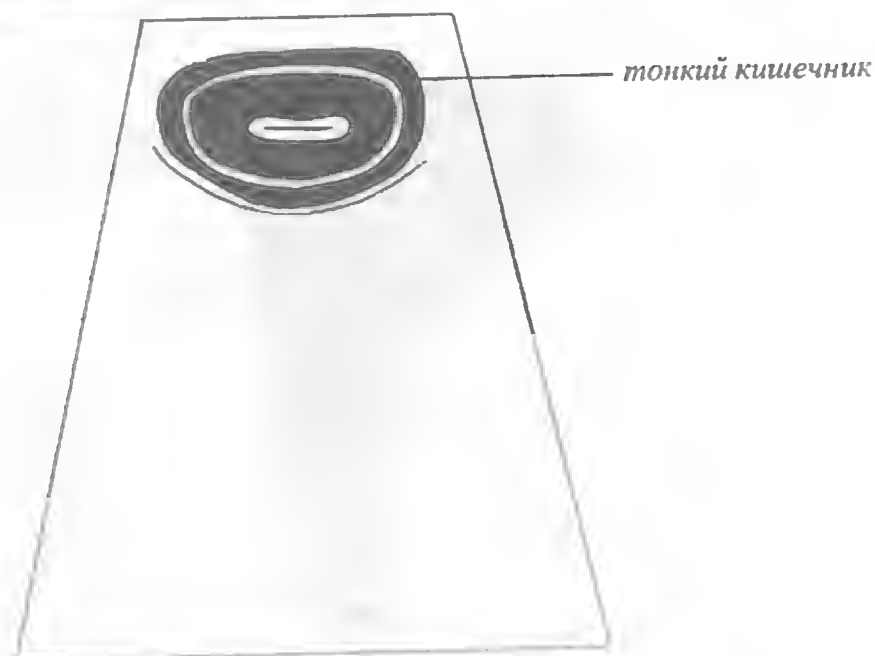


Рис. 5.8. Нормальный тонкий кишечник у кошки. Это изображение с высокой разрешающей способностью поперечного сечения тонкого кишечника. Можно идентифицировать классические пять слоев.

Патологии желудочно-кишечного тракта

При использовании ультразвука можно диагностировать лишь серьезные патологии желудочно-кишечного тракта.

Патологическое жидкостное расширение желудка можно видеть в случаях пилорической закупорки, хотя оценка размеров до сих пор остается субъективной. Иногда возможно оценить сильные перистальтические сокращения без эффективного опорожнения желудка. Газовое расширение желудка, возникающее при остром расширении желудка (перекруте), оценить таким способом не представляется возможным.

Расширение петель тонкого кишечника, связанное с паралитической кишечной непроходимостью или механической закупоркой, можно визуализировать, если петли кишечника наполнены жидкостью. Газовое вздутие мешает точной оценке состояния тонкого кишечника.

Патологии слизистой и малые изменения в толщине кишечника обычно не определяются при помощи ультразвука.

Однако большие утолщения стенок можно идентифицировать. Вид абдоминальных новообразований, внутрикишечных по происхождению, весьма типичен (рис. 5.9). Они имеют тенденцию к закруглению, четким границам и гипоэхогенности. Центр этих новообразований эхогенный, благодаря акустической границе между слизистой и просветом. Иногда видны акустические тени из-за минерализованных частиц в просвете.

Необходимо подчеркнуть, что ультразвук в настоящее время имеет ограниченное применение для исследования желудочно-кишечного тракта.



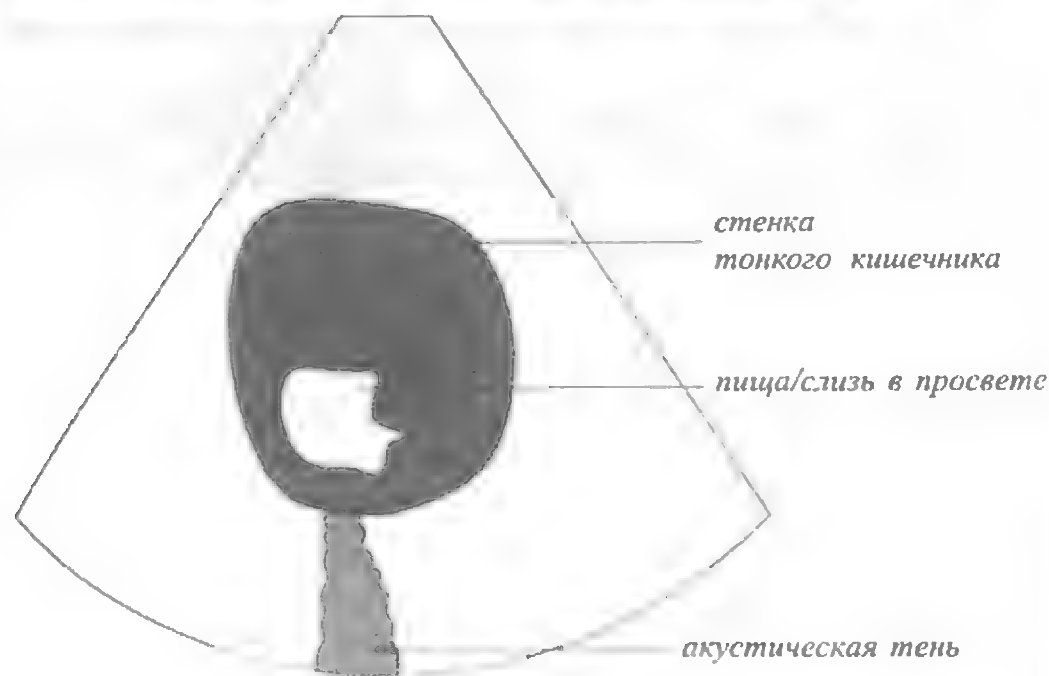


Рис. 5.9. Опухоль тонкого кишечника у собаки-метиса. Эксцентрическое утолщение стенки кишечника вокруг просвета позволяет предположить опухоль. Акустическая тень могла образоваться из-за газа или минеральных фрагментов в просвете

Глава 6
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА СТРУКТУР СЕРДЦА — ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

Процедура ультразвукового осмотра

При ультразвуковом исследовании сердца особенно важно выбрать подходящее акустическое окно. Кость и газ препятствуют прохождению ультразвука, поэтому необходимо выбрать область сканирования, избегая скелетных структур грудной клетки, и область минимального наполнения легких воздухом, которая пролегала бы между трансдуктором и сердцем. Это достигается положением трансдуктора между ребрами низко на стенке грудной клетки. Чтобы выполнить тщательное обследование сердца, его следует внимательно просмотреть как слева, так и справа. На протяжении нескольких межреберных промежутков удаляют шерсть — в местах пальпации верхушечного толчка на каждой стороне грудной клетки (обычно между 4-м и 6-м ребрами). Затем на кожу наносится акустический гель.

Очень удобно укладывать пациента на стол с проемом снизу: это позволяет при положении животного на боку обследовать сердце снизу, сводя к минимуму затенение изображения наполненными воздухом легкими. Когда сердце исследовано с одной стороны, животное можно повернуть на другой бок и повторить процедуру. Если это не представляется возможным, то сердце осматривают сверху (рис. 6.1), хотя исследование со стороны наполненных воздухом легких довольно проблематично в особенности у собак с бочкообразной грудной клеткой. Если в положении лежа на боку животное беспокойно, можно заменить позицию на положение стоя или сидя. Чтобы облегчить доступ трансдуктору, переднюю лапу с соответствующей стороны следует осторожно вытянуть вперед.

При ультрасонографическом исследовании сердца применение седативных средств и общей анестезии не желательно, так как могут меняться сердечный ритм и сократимость сердца.

Используемое оборудование имеет особое значение в эхокардиографии. Для доступа в межреберное пространство следует применять

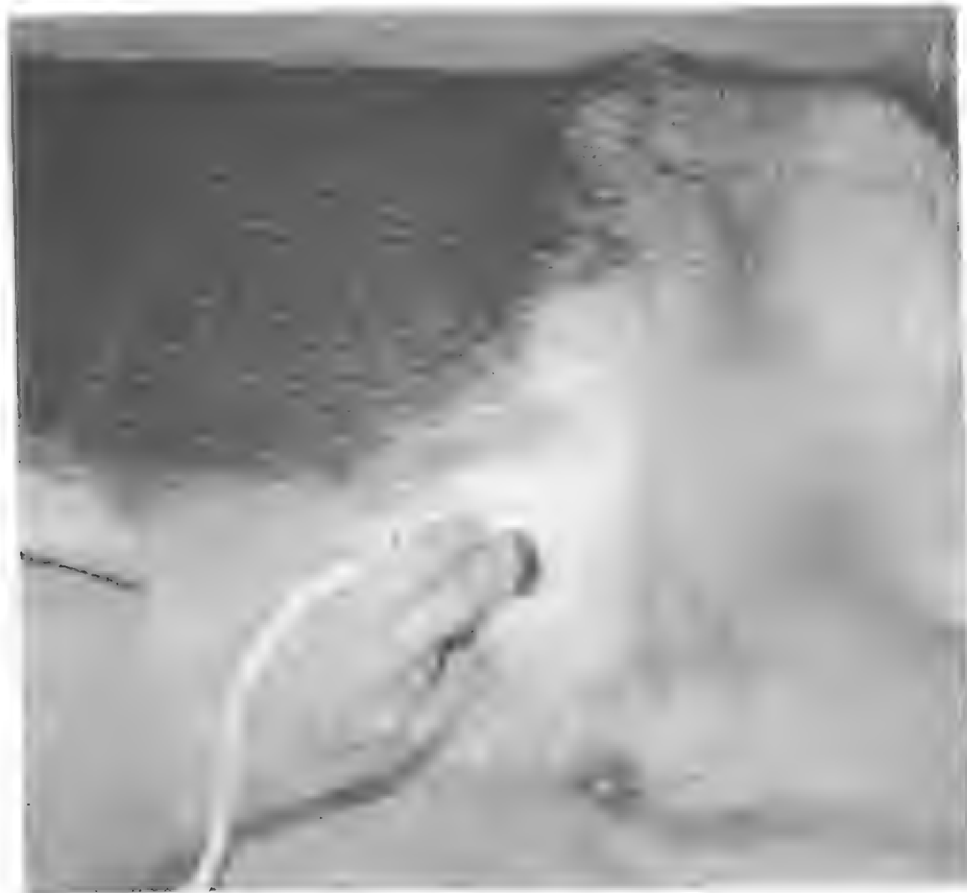


Рис. 6.1. Процедура осмотра сердца со стороны правой стенки грудной полости.

трансдуктор с малой контактной поверхностью. Для обеспечения гибкости проекций изображения необходим секторный сканер. Прибор, имеющий частоту излучения 3,5–5,0 МГц, вполне адекватен для исследования сердца собак большого и среднего размеров. Для обследования кошек можно использовать трансдуктор с частотой 7,5 МГц с близким фокусированием: он позволит достичь высокой разрешающей способности в отношении анатомических структур.

Полезно установить протокол ультразвукового осмотра сердца, чтобы ничего не упустить. Изменением проекции плоскости луча можно идентифицировать желудочки, клапаны и большие сосуды из двумерных проекций «реального времени», а также вынести субъективную оценку двигательной способности сердца и клапанов. Измерения сердечных структур проводят на «замороженных» двумерных изображениях, обеспечивающих стандартизацию плоскости сечения и фазы сердечного цикла, которую одновременно записывают при помощи ЭКГ. Точный количественный анализ, вероятно, лучше выполнять в стандартном М-режиме. Требуемая проекция выводится на экран при помощи двумерного дисплея, курсор при этом направляют на интересующие

структуры. Произведенные измерения соотносят с весом тела или площадью поверхности и сравнивают с опубликованными нормальными величинами для кошек и собак.

Стоит подчеркнуть, что тщательный осмотр сердца занимает немало времени, и если приходится спешить, то упустив какие-либо этапы, можно пропустить ценную информацию. Полезно записывать каждый осмотр на видеопленку, что позволит оценить изменение изображения в динамике. Это в особенности важно для маленьких собак и кошек, у которых ускоренный сердечный ритм.

Вид в норме

Задачи кардиографического исследования:

— идентификация четырех отделов сердца и их взаимосвязи;

— оценка сердечного ритма и скорости сердцебиения;

— оценка подвижности стенок желудочков и межжелудочковой перегородки;

— оценка внутренних систолических и диастолических размеров и толщины стенок каждого отдела;

— осмотр каждого отдела на исключение новообразований или вовлечение в процесс миокарда;

— исследование целостности межпредсердной и межжелудочковой перегородок;

— осмотр атриовентрикулярных клапанов, связочных сухожилий и сосочковой мускулатуры, как их структуры, так и функций;

— выявление местонахождения правого и левого желудочкового выбросов, оценка их диаметра, клапанной структуры и функций;

— оценка толщины эпикарда/перикарда, а также выявление жидкости или новообразований в перикарде.

Важно также отметить признаки сердечной недостаточности (например, плевральную жидкость, гепато-венозный застой, асцит).

Форма протокола для эхографического осмотра сердца приводится ниже. Важно помнить, что точное положение сердца может варьироваться в зависимости от породы и патологии грудного отдела.

Изображение справа

1. *Поперечное сечение*

Начните с проекции луча параллельно грудине, затем трансдуктор следует наклонить таким образом, чтобы на экран выводилось точное изображение в поперечном сечении. На таком изображении левый желудочек виден как округлая структура, которую окаймляет правый желудочек. Начните осмотр с верхней части сердца и постепенно переходите к основанию (рис. 6.2, 6.3, 6.4).

2. *Продольное сечение*

Поверните трансдуктор примерно на 90 градусов от проекции в поперечном сечении, затем проведите необходимые приготовления для идентификации следующих плоскостей сечений. Плоскость луча должна быть повернута на несколько делений по часовой стрелке, чтобы перейти от типа А к типу В:

А) Вид, оптимальный для левого предсердия и митрального клапана (рис. 6.5).

Б) Вид, оптимальный для оценки пути выброса крови из левого желудочка для оценки клапана аорты (рис. 6.6).

С) Вид между этими двумя видимыми частями как пути выброса, так и левого предсердия.

3. *М-режим*

1) Запишите изображение в М-режиме (поперечное сечение) на уровне кончиков сосочковых мышц, с осторожностью расположив линию сканирования между двумя сосочковыми мышцами (рис. 6.7).

2) В альтернативе как кровоток аорты, так и левое предсердие могут быть записаны в М-режиме в продольном сечении. Курсор находится ниже митрального клапана, но выше сосочковых мышц.

Измерения толщины стенки левого желудочка и внутренние систолические и диастолические измерения можно произвести на любом из этих изображений. По внутренним систолическим (LVs) и диастолическим (LVd) измерениям можно подсчитать фракцию укорочения желудочка (LVd-LVs): –LVd в процентном отношении. Это процентное выражение является мерой функции миокарда. Обычные фракции укорочения левого желудочка даны в публикациях как варьирующие в диапазонах 28–45% для собак и 29–55% для кошек

3) Используя продольное сечение, которое позволяет наблюдать выб-



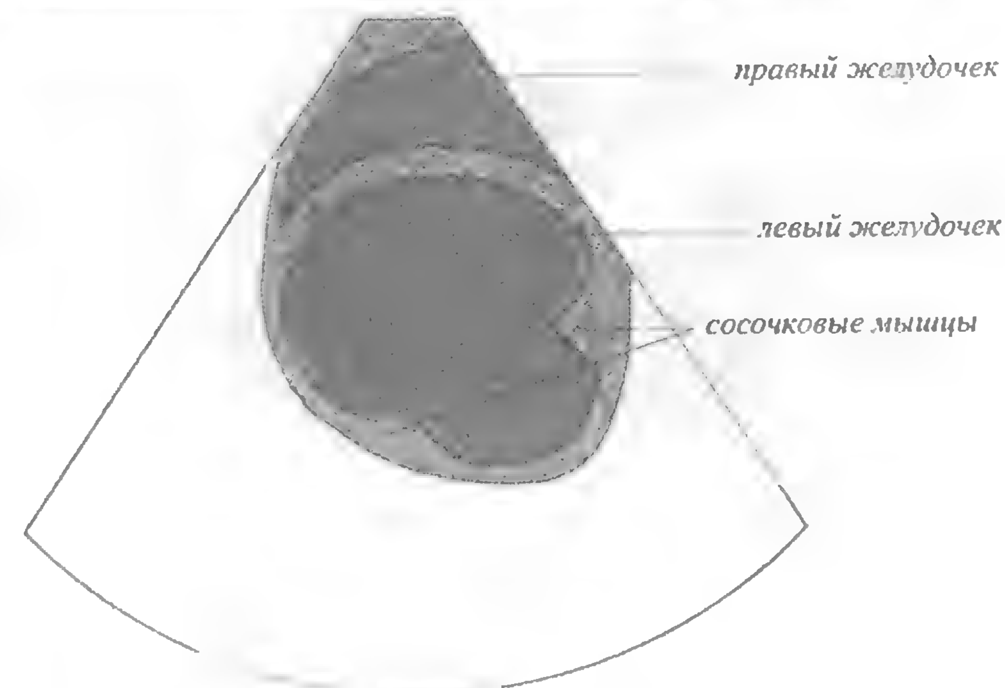


Рис. 6.2. Вид сердца в поперечном сечении на уровне сосочковых мышц со стороны правой стенки грудной полости у спринглер-спаниеля. Расширен левый желудочек





Рис. 6.3. Вид нормального сердца в поперечном сечении на уровне атриовентрикулярных клапанов со стороны правой стенки грудной полости у грей-хаунда. Левый атриовентрикулярный клапан виден «в фас».



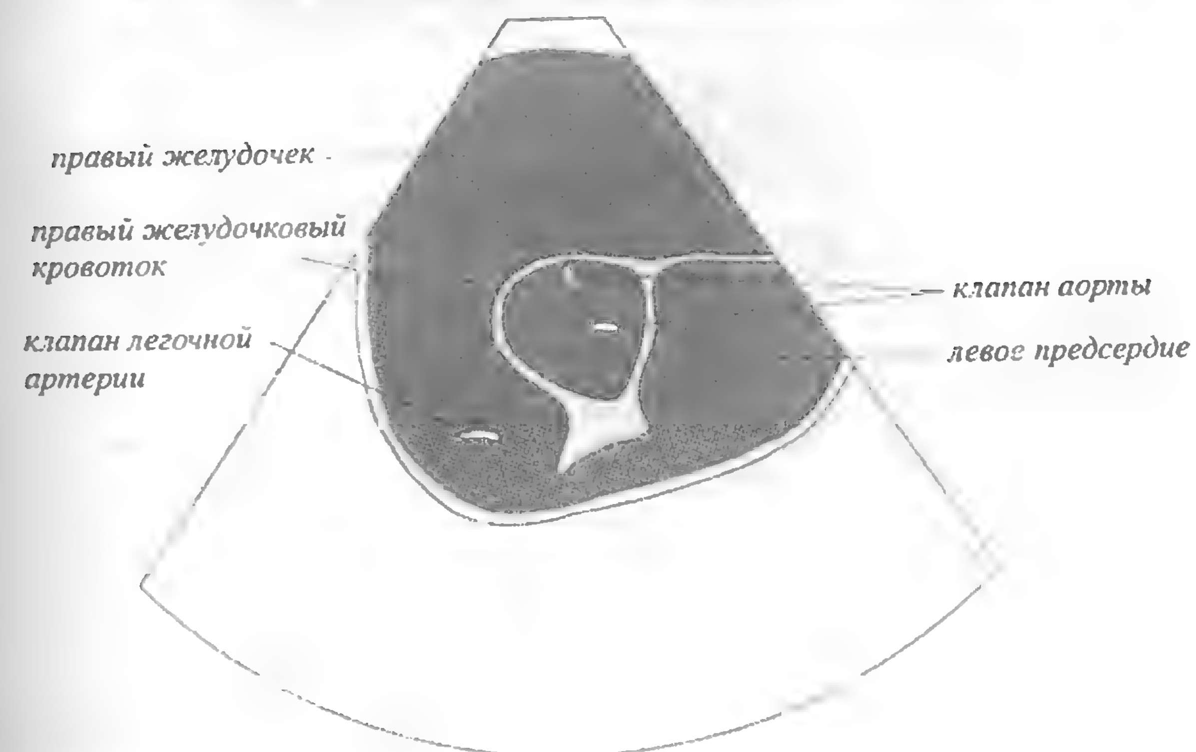


Рис. 6.4. Вид нормального сердца в поперечном сечении на уровне основания сердца со стороны правой стенки грудной полости у тершера. Клапан аорты виден «в фас» и имеет типичный вид листочка клевера. Правый желудочковый кровоток и клапан легочной артерии видны в продольном сечении.



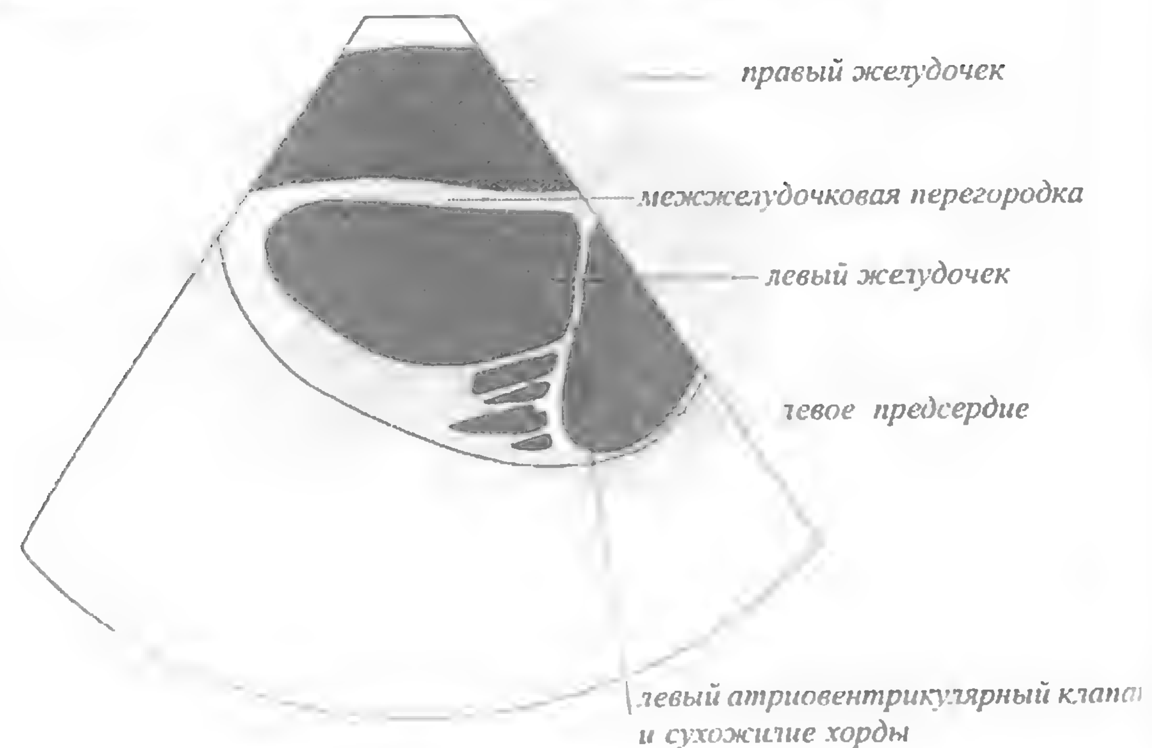


Рис. 6.5. Вид сердца в норме в продольном сечении со стороны правой стенки грудной полости у веймаранера. Вид сделан под углом, чтобы показать левое предсердие, левый желудочек и левый атриовентрикулярный клапан



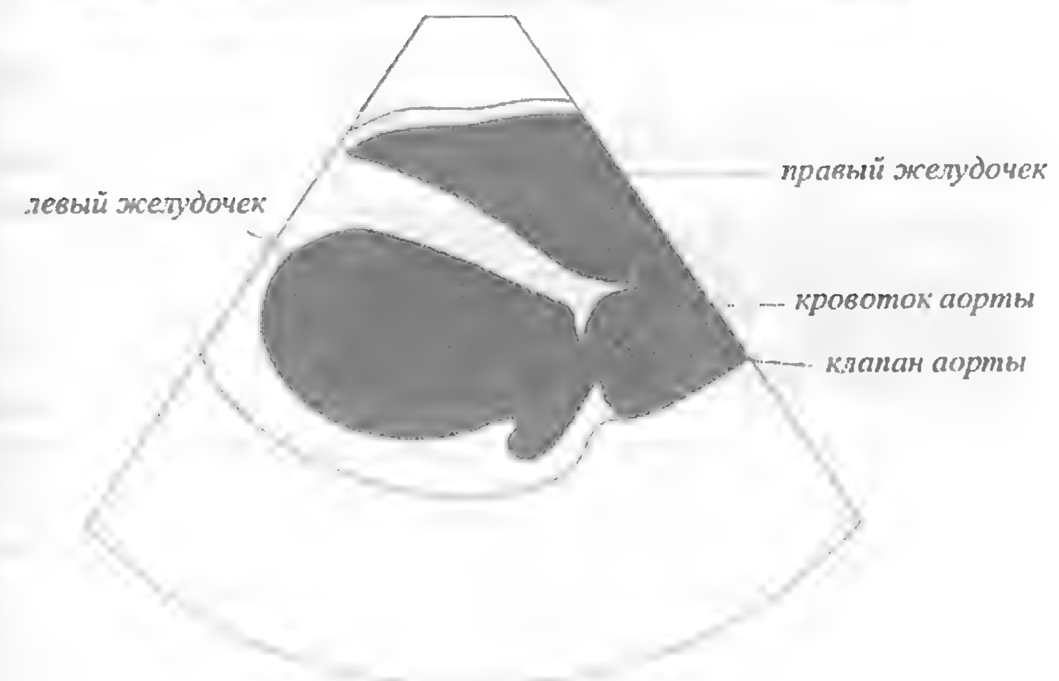
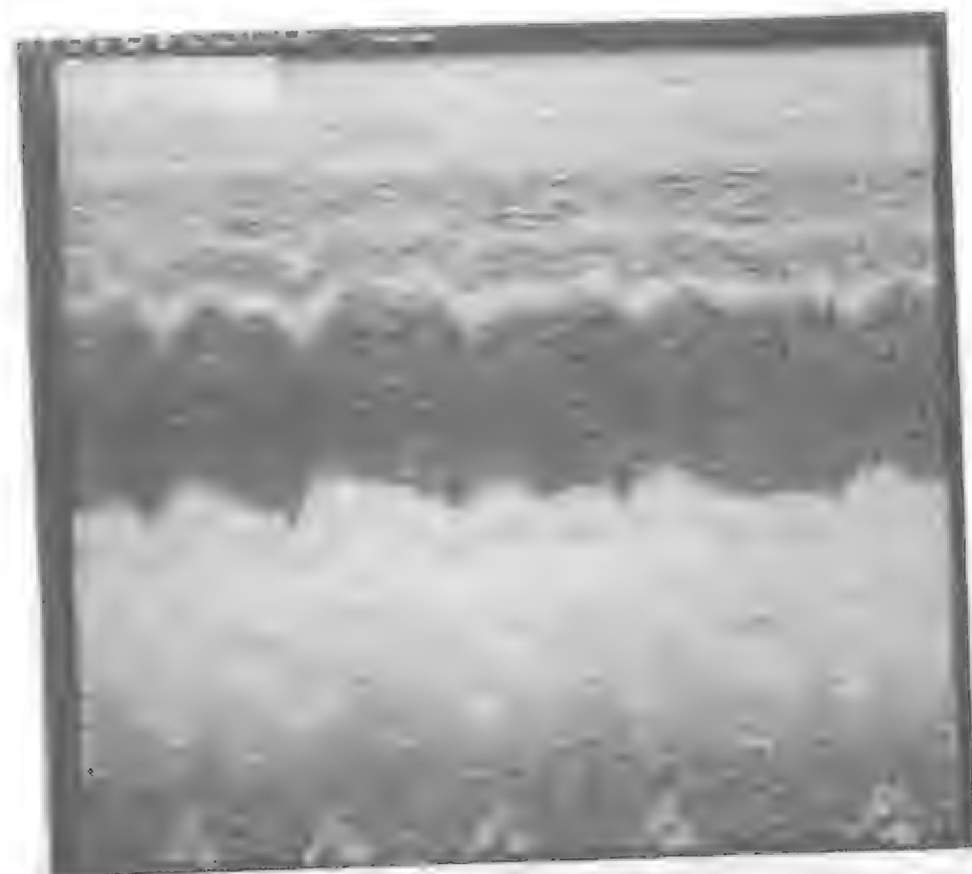


Рис. 6.6. Вид сердца в норме в продольном сечении со стороны правой стенки грудной полости у ирландского вулф-хаунда. Вид сделан под углом для показа кровотока аорты.



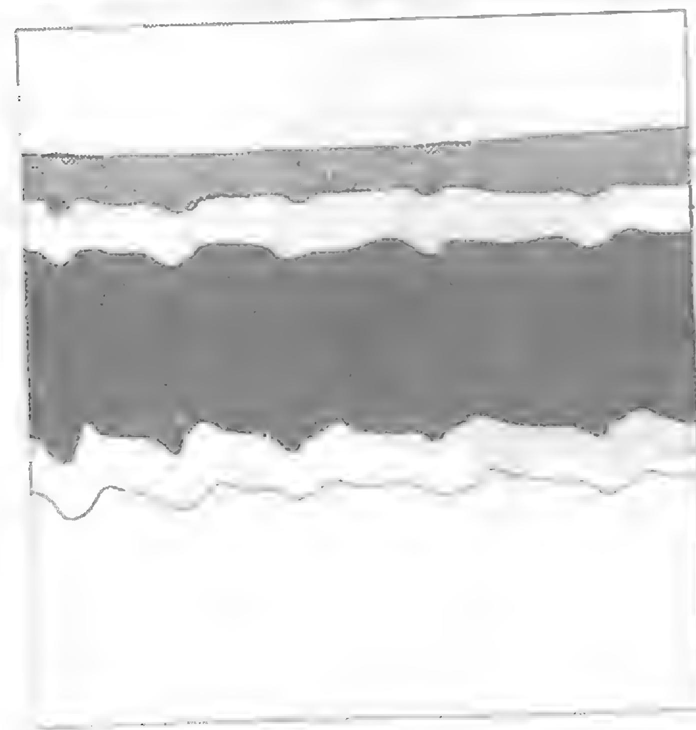


Рис. 6.7. Нормальное сердце в М-режиме у собаки-метиса. показано движение межжелудочковой перегородки и свободная стенка левого желудочка.

рос из левого желудочка и клапан аорты, поместите курсор М-режима поперек основания аорты и левого ушка предсердия.

Можно измерить левое ушко предсердия (LA) и диаметр аорты у корня (Ao), а также отношение LA : Ao. Это отношение для здоровых собак и кошек составляет примерно 1 : 1.

Дополнительно курсор может быть установлен поперек атриовентрикулярного клапана и клапана аорты, чтобы оценить экскурсию клапанов (рис. 6.8).

Изображение слева

Апикальная проекция четырех отделов

Поместите прибор над верхушечным толчком слева так, чтобы проекция луча была приблизительно параллельна грудине, а затем меняйте расположение луча, пока не будет получено изображение сердца в поперечном сечении. Затем направьте луч под крутым углом вверх вдоль всей линии сердца. Для достижения продольной проекции всех четырех отделов сердца необходимо слегка отрегулировать контрольные функциональные регуляторы (рис. 6.9).

Методика контрастной эхокардиографии

Контрастная эхокардиография может использоваться для подтверждения либо исключения патологии, заподозренной при первичном кардиографическом осмотре. Методика включает в себя инъекцию контрастного агента в кровоток во время проведения процедуры. В результате визуализируется облако высоко-эхогенных частиц, которые проходят через отделы сердца и большие сосуды, позволяя исследовать особенности кровотока и обнаружить явные патологии (рис. 6.10). Возникающие микропузыри порождают эхо-волны, стабильные в течение 10 и более секунд; затем они рассеиваются в легочной циркуляции.

Самым первым контрастным агентом, применяемым для внутривенного введения, был индоцианиновый зеленый. Экспериментально показано, что множество жидкостей, включая солевой раствор и кровь, способны образовывать пузырьки, если их подвергнуть встряхиванию перед введением в кровь.

Было исследовано несколько «коктейлей» в попытке увеличить достигаемый контраст и продолжительность жизни пузырьков. Введение в эти смеси различных коллоидов, несомненно, улучшило качество и стабиль-





Рис. 6.8. Митральный клапан у собаки-метиса в М-режиме. Отметьте типичную М-форму траектории клапана.



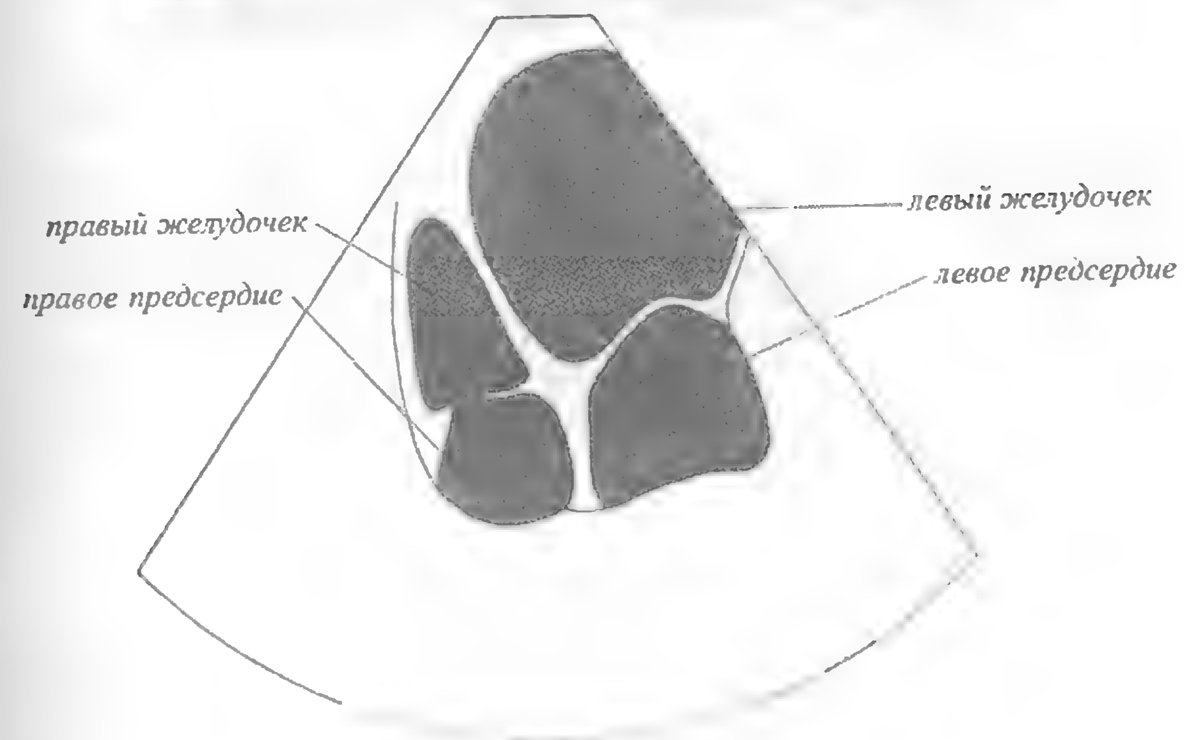


Рис. 6.9. Вид сердца с четырьмя отделами со стороны левой грудной стенки у кокер-спаниеля. У собаки прослеживается небольшое расширение левого желудочка и левого предсердия.



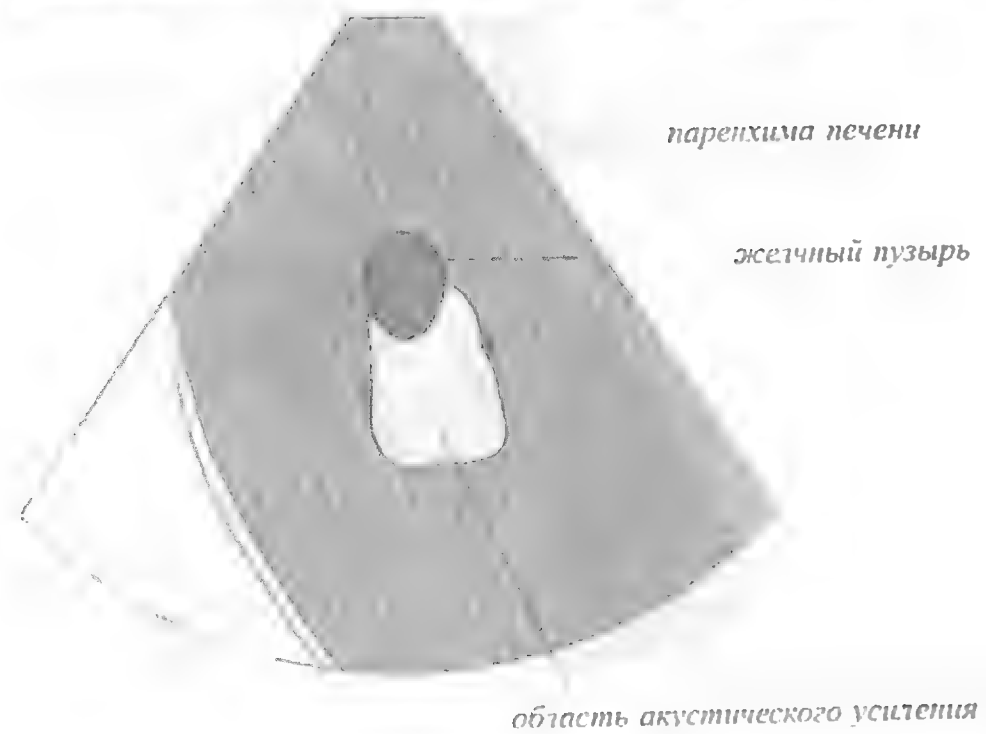


Рис. 1.8. Акустическое усиление. Яркая область акустического усиления видна ниже желчного пузыря.



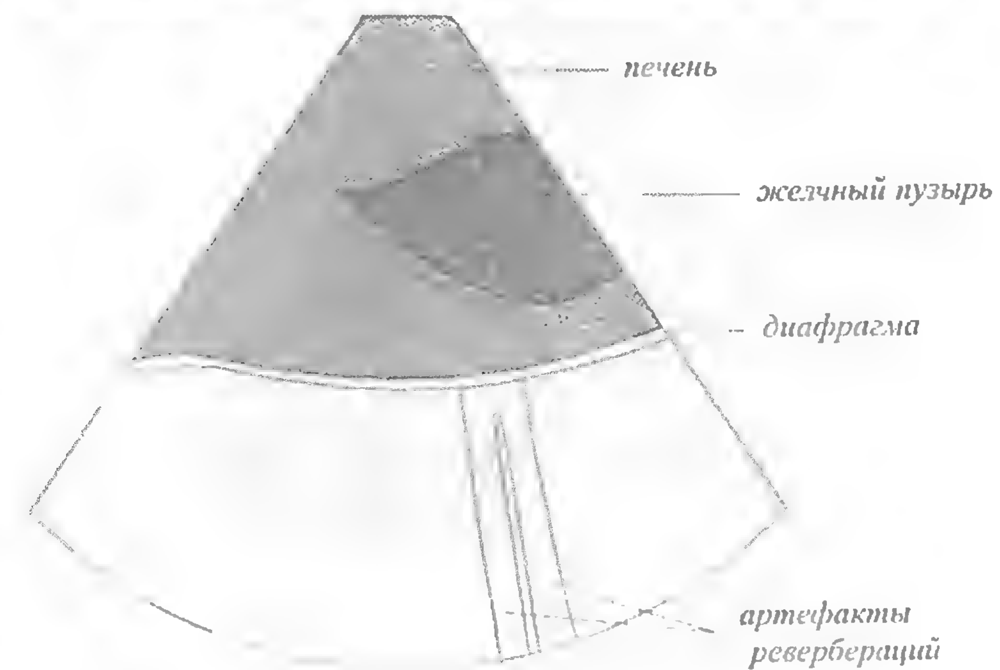


Рис. 1.9. Реверберации. Видны два ярких потока реверберации, происходящих от поверхности с высокой отражающей способностью между легкими и диафрагмой.





Рис. 6.10. Дефект межжелудочковой перегородки у ирландского вулф-хаунда. Неселективная эхоконтрастная техника. Кровь в правом желудочке контрастирована, в то время как в левом предсердии и левом желудочке - нет. Неконтрастированная кровь переливается через межжелудочковую перегородку в правый желудочек

ность достигаемого контраста до такой степени, что некоторые жидкости теперь производят пузырьки, сохраняющиеся даже и в легочной циркуляции. Специализированные эхоконтрастные агенты имеются в продаже.

Эффективным и широко доступным агентом является коллоид «Гемассель». Небольшое количество этого вещества (около 2 мл для кошек, до 15 мл — для больших собак) трижды встряхивается и перегоняется в двух шприцах (это обеспечит превосходное встряхивание). Затем агент вводится при включенном приборе, и на мониторе прослеживается густой эхо-поток.

Неселективная контрастная эхокардиография предусматривает введение контрастного агента в периферическую вену. Это влечет за собой светонепроницаемость правого предсердия, правого желудочка и легочного протока, но микропузырьки обычно рассеиваются в легочной циркуляции, поэтому в левых отделах сердца подобное явление не наблюдается. Это простой, безопасный и относительно неинвазивный метод, который можно применять без общей анестезии. Он имеет ограничения касательно левой стороны сердца: здесь кровоток не может быть оценен полностью, и поэтому лево-правосторонний шунт можно не обнаружить. Возможно также выполнение селективной контрастной эхокардиографии способом катетеризации сердца и инъекции контрастирующего агента в специфичные места. Эта более инвазивная процедура требует применения общей анестезии, но в некоторых случаях она бывает показана.

При выполнении контрастной эхокардиографии важно избегать введения больших воздушных пузырей, поскольку воздушная эмболия потенциально опасна. Если раствор правильно приготовлен, так что при инъекции вводятся лишь микропузырьки, процедура абсолютно безопасна.

Врожденные пороки сердца

В диагностике врожденных сердечных аномалий ультразвук имеет большое значение. Дефекты могут ясно просматриваться во многих случаях. Если же причина не визуализируется, то ответ сердца на дефект, выраженный расширением какого-либо отдела и/или гипертрофией, можно определить с четким указанием аномалии. Точный диагноз таких врожденных дефектов очень важен, поскольку это позволяет назначить соответствующее лечение индивидуально и сделать индивидуальный про-

гноз. Это также позволяет предупредить возможные последствия скрещивания тех или иных пород.

Важно помнить, что ультразвук не стóит использовать сам по себе, его следует рассматривать в связи с историей болезни, клиническими осмотрами, радиографией и электрокардиографией.

Незаращение боталлова протока

Наиболее часто встречающаяся врожденная сердечная аномалия у собак. Этот порок встречается также у кошек, но гораздо реже. Сам по себе боталлов проток в большинстве случаев не диагностируется. Однако можно наблюдать изменения в сердце в результате этого дефекта. Левое предсердие умеренно расширено в результате возросшего объема крови, поступающей из легких. Левый желудочек обычно расширен, и в нем можно заметить легкую гипертрофию. Сократимость желудочков нормальная либо повышенная. Эти изменения в присутствии характерного сердечного шума достаточны для предварительного диагноза: незаращение боталлова протока. Очень важно проверить,чтобы не было иных сердечных аномалий, которые могут изменить прогноз.

Стеноз устья аорты

Стеноз устья аорты у собак чаще всего подклапанный, хотя бывают и случаи клапанного типа. У кошек бывают как подклапанный, так и надклапанный типы , хотя последний встречается чаще.

Самый очевидный ультрасонографический признак в случаях умеренно-сильного стеноза устья аорты, независимо от типа, — заметная гипертрофия левого желудочка. Это явление может быть столь сильно выражено, что наблюдается значительная обтурация кровотока. Можно также идентифицировать расширение левого предсердия. Сокращение желудочков в норме. При подклапанном типе — ниже клапана аорты визуализируется отчетливое сужение (рис. 6.11). Эта область сужения может быть заметно более эхогенна, чем другие части кровотока. из-за наличия опоясывающей фиброзной ткани. При клапанном типе стеноза створки клапанов могут казаться утолщенными и/или укороченными, и могут быть довольно твердыми и негибкими. При надклапанном типе можно визуализировать сужение восходящей аорты дистально к клапану. При всех типах можно наблюдать заметное пост-стенозное расширение кровотока.



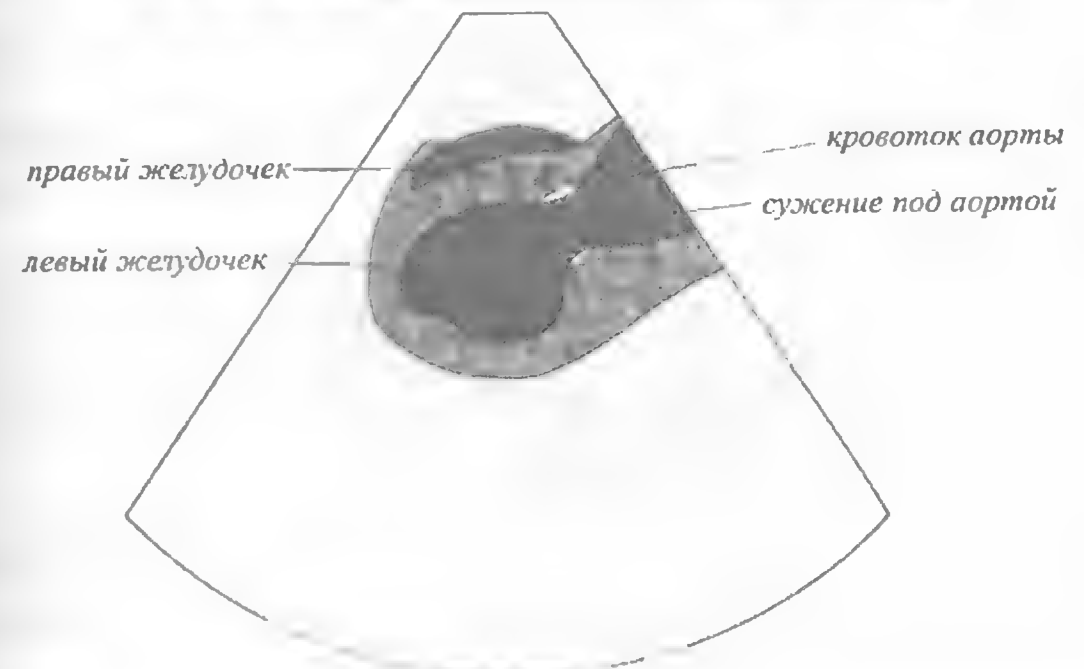


Рис. 6.11. Стеноз устья аорты у немецкой овчарки. Отчетливое сужение под артой и пост-стенозное расширение просматриваются в продольном сечении.

Небольшой стеноз устья аорты невозможно исключить при обычной двумерной электрокардиографии. В таких случаях необходимо применение метода Допплера, который покажет аномальный градиент давления.

Стеноз устья легочной артерии

Это — второй по частоте встречаемости врожденный порок у собак, однако у кошек он встречается редко. Стеноз обычно клапанный, однако к обтурации кровотока во время систолы может добавиться мышечная гипертрофия в инфундибулярной области кровотока.

Наиболее значительный ультрасонографический признак легочного стеноза — отчетливая гипертрофия правого желудочка. У здоровых собак и кошек стенка правого желудочка составляет приблизительно половину от одной трети толщины стенки левого желудочка. При легочном стенозе толщина стенки правого желудочка увеличивается, пока она не станет равна или не превысит толщину стенки левого желудочка. Аномальное (плоское или парадоксальное) движение перегородок — признак того, что либо объем, либо давление в правом желудочке превышает норму, — также может считаться признаком стеноза устья легочной артерии. Парадоксальное движение перегородок наиболее легко идентифицируется в М-режиме: внутрижелудочковая перегородка во время систолы движется в обратном от нормального направлении по отношению к свободной стенке левого желудочка. Недостаточность трехстворчатого клапана и расширение правого предсердия также могут наблюдаться вследствие расширения правого желудочка.

Легочный кровоток исследовать сложно, но зато легко найти основание сердца при поперечном сечении со стороны правой грудной стенки. Створки трехстворчатого клапана могут выглядеть утолщенными (рис. 6.12), а также могут просматриваться сужения в подклапанной области. Можно также выявить постстенозное расширение.

Очень важно обследовать сердце на предмет иных аномалий, в особенности дефектов перегородок, включая описанные при тетраде Фалло. В случае наличия цианоза, предположив право-левосторонний шунт, можно применить контрастную эхокардиографию.





Рис. 6.12. Стеноз устья легочной артерии у гладкошерстного ретривера. В поперечном сечении основания сердца визуализируются утолщенные, эхогенные створки легочного клапана

Дефект межпредсердной перегородки (ДМПП)

Такие дефекты разделяются на два основных типа. Первичный ДМПП — это дефект эндокардиального валика при атриовентрикулярном соединении. Этот дефект более характерен для кошек. Вторичный ДМПП расположен в центре перегородки предсердий и не затрагивает перегородку выше и ниже дефекта (рис. 6.13). Этот дефект более характерен для собак. Умеренных размеров и большие дефекты могут быть видны ультрасонографически, если производится тщательный осмотр межпредсердной перегородки. Однако следует быть максимально осторожными, поскольку эта перегородка — очень тонкая структура, и эффект «выпадения эхо» в районе овальной ямки может симулировать дефект перегородки. Таким образом, любой дефект в идеале должен быть подтвержден более чем в одной проекции.

Контрастная эхокардиография может быть использована для подтверждения диагноза «дефект межпредсердной перегородки». Неселективная методика обычно дает непрозрачность правого предсердия и правого желудочка. В большинстве случаев кровь через дефект перегородки будет перемещаться слева направо: таким образом, неконтрастированная на изображении кровь может быть увиденной в процессе прохождения через дефект в перегородке в контрастированную кровь правого предсердия. Даже этот признак должен интерпретироваться с осторожностью, поскольку кровь в правое предсердие поступает из нескольких источников (краниальная полая вена, каудальная полая вена и коронарные синусы). При инъекции контрастирующего агента в плечеголовную вену контрастированной будет только кровь от плечеголовной вены.

Если дефект межпредсердной перегородки встречается изолированно, он редко имеет клиническое значение. Большой дефект может быть результатом объемной перегрузки правых отделов сердца. Таким образом, расширение правых предсердия и желудочка, а также парадоксальное движение межжелудочковой перегородки могут визуализироваться ультрасонографически.

Дефекты межпредсердных перегородок могут осложнять другие дефекты сердца.

Дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП)

Большинство дефектов желудочковых перегородок у кошек и собак обнаруживаются высоко в перепончатой части межжелудочковой перегородки, сразу же под атриовентрикулярным соединением. У кошек, в частно-



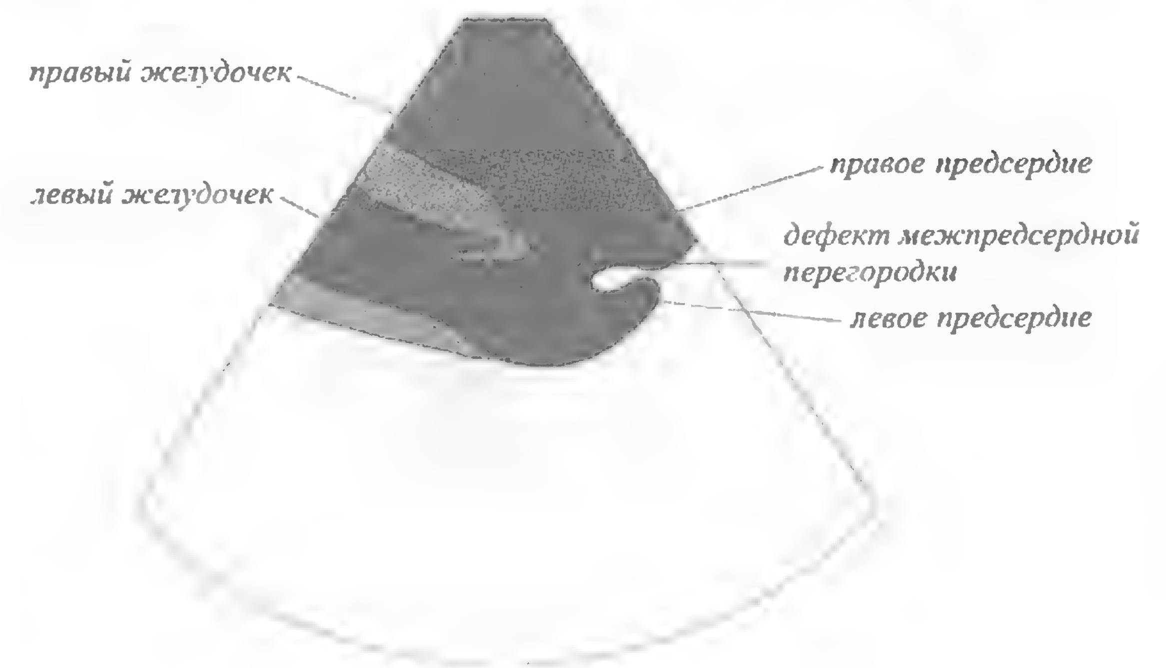


Рис. 6.13. Дефект межпредсердной перегородки у боксера. Дефект был обнаружен случайно.

сти, такой дефект может быть связан с первичным ДМПП, который приводит к общему атриовентрикулярному дефекту. Как у кошек, так и у собак дефекты перегородок желудочков могут быть связаны с другими врожденными аномалиями.

Если перегородка тщательно обследована, то дефект можно заметить. Он должен подтверждаться аномалией более чем в одной проекции. В сомнительных случаях для подтверждения используется контрастная эхокардиография. При использовании неселективной методики проявляется негативный гидромеханический эффект: неконтрастированная кровь из левого желудочка через дефект смешивается с контрастированной кровью правого желудочка. В случае, когда шунт справа налево возникает из-за увеличенного давления в правом желудочке, контрастированную кровь можно видеть проходящей через дефект в левый желудочек. В случае необходимости кардиокатетеризация может использоваться в сочетании с контрастной эхокардиографией, однако такая необходимость возникает редко.

В случае шунта слева направо наблюдается объемная перегрузка правого желудочка. Поэтому можно выявить расширение правого желудочка и временами гипертрофию. Можно также наблюдать расширение левого желудочка в результате увеличенного объема крови, возвращающегося из легких.

Тетрада Фалло

Эта комплексная сердечная патология обнаруживается как у кошек, так и у собак, но сравнительно редко. Классическая комбинация аномалий включает стеноз легочной артерии, дефект межжелудочковой перегородки, различной степени неправильного положения аорты и компенсаторной гипертрофии правого желудочка. Наиболее значительный ультрасонографический признак — заметная гипертрофия правого желудочка. При продольном сечении справа обнаружение дефекта высокой межжелудочковой перегородки дифференцирует эту комплексную аномалию от неосложненного стеноза легочной артерии (рис. 6.14). В классических случаях выброс крови из аорты может быть виден напирающим на перегородку желудочков.

Встречаются и иные комплексные сердечные аномалии, которые трудно определить. Число и взаимосвязь отделов сердца, соединение отделов с крупными сосудами следует досконально выявлять, но и при



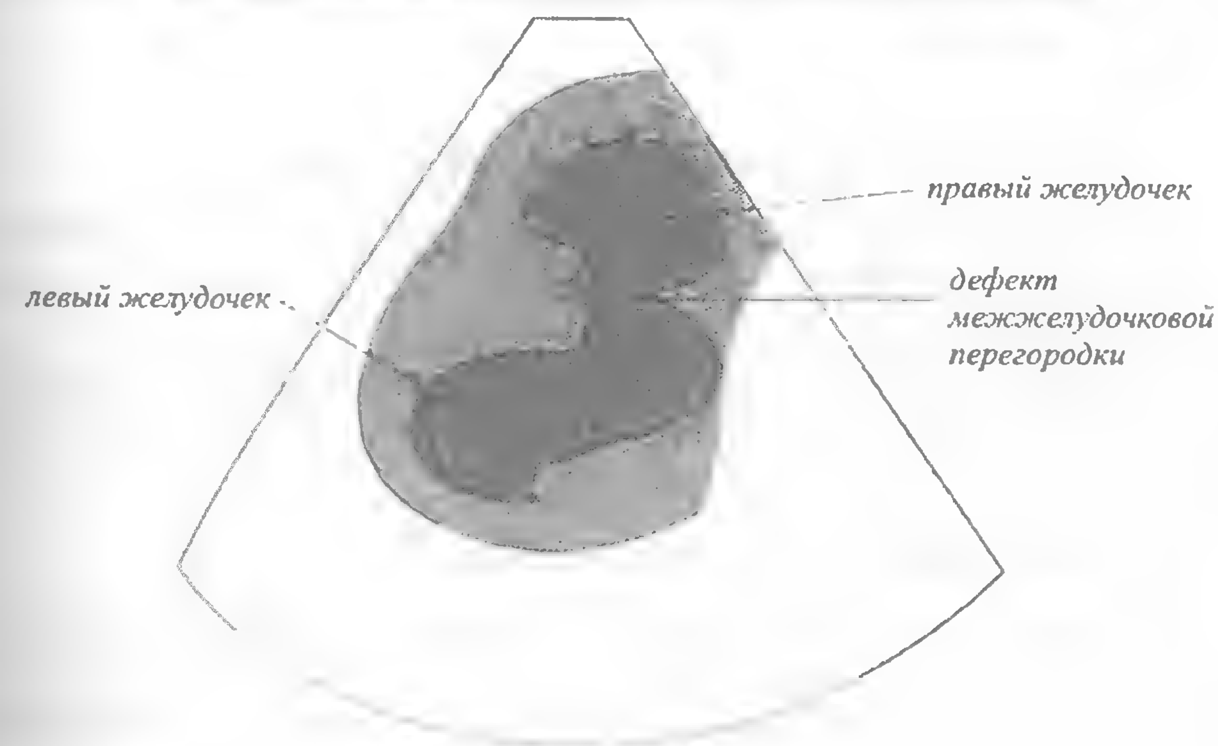


Рис. 6.14. Тетрада Фалло у мальтийского терьера. Изображение плохого качества, но показывает четкий дефект межжелудочковой перегородки. Видно также расширение и гипертрофия правого желудочка.

этом могут понадобиться селективная катетеризация и контрастные исследования.

Дисплазия атриовентрикулярных клапанов

Врожденные деформации левого или правого атриовентрикулярных клапанов обычно встречаются у кошек и лишь изредка — у собак. Обычно они легко определяются ультрасонографически. В силу фунциональной недостаточности клапанов избыточное расширение предсердия на пораженной стороне с выгибанием перегородки предсердий — наиболее заметный признак (рис. 6.15). В желудочке может выявляться слабая гипертрофия, но сократимость может быть обычной или увеличенной, если не развилась вторичная недостаточность миокарда. Створки клапанов могут визуализироваться короткими и утолщенными, с достаточной ограниченностью в подвижности. Это может осложняться ненормальным развитием связочных сухожилий и/или сосочковых мышц.

Врожденная дисплазия атриовентрикулярных клапанов и приобретенная патология клапанов в результате эндокардита или эндокардиоза могут ультрасонографически проявляться одинаково, поэтому при постановке диагноза должны приниматься во внимание возраст животного и история болезни.

Приобретенные пороки сердца

Ультразвуковая диагностика является безопасным и неинвазивным методом выявления врожденных сердечных заболеваний. Информация относительно сердечных функций и структуры легко доступна и позволяет проводить своевременное лечение. Ультрасонографическое исследование удобно для последовательных осмотров, так что с его помощью можно наблюдать влияние терапии на сердце.

Недостаточность митрального клапана

У маленьких и средних собак приобретенная недостаточность митрального клапана наблюдается в основном в результате эндокардиоза. Створки клапанов становятся неравномерно утолщенными и деформированными в результате прогрессирующих невоспалительных процессов дегенерации. Приобретенная митральная недостаточность у кошек, а также у больших и гигантских пород собак обычно бывает вторичной, вследствие кардиомиопатии: в таких случаях недостаточность клапанов



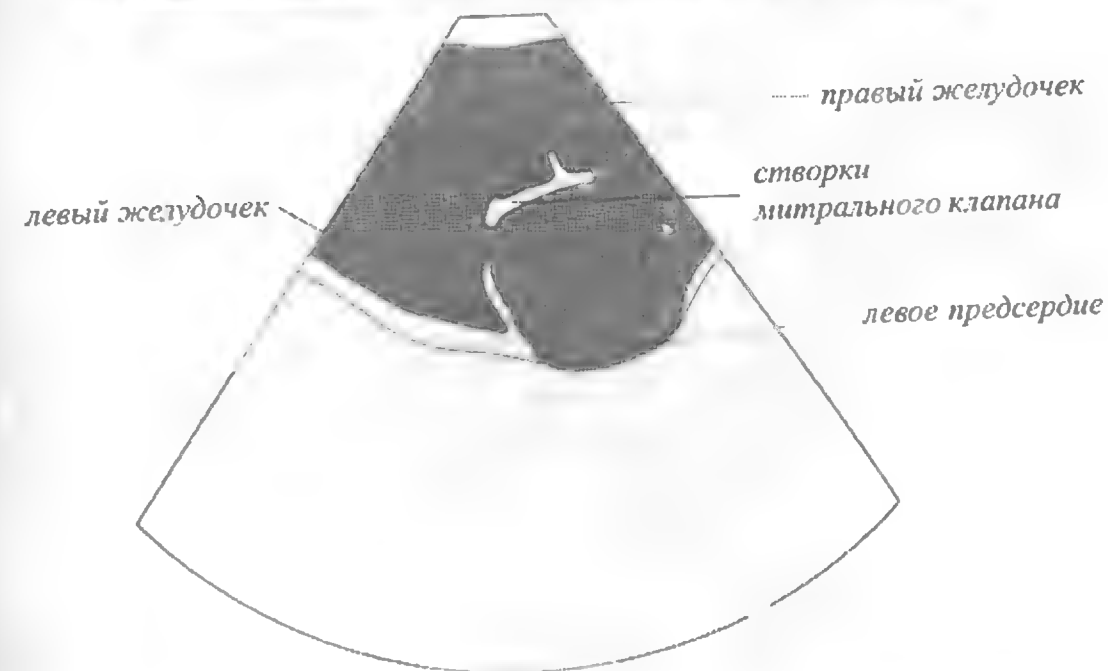


Рис. 6.15. Дисплазия митрального клапана у английского бультерьера. Отметьте объединение створок клапана и расширение левого предсердия. Перегородки между предсердиями и желудочками видны неясно, но при дальнейшем осмотре оказались незатронутыми

наблюдается вследствие расширения желудочков. Структурных патологий створок клапанов не отмечается.

Недостаточность митрального клапана происходит в результате расширения левого предсердия, и оно же является наиболее заметным признаком при ультрасонографическом исследовании (рис. 6.16). В отсутствие миокардиального заболевания левый желудочек может проявлять различную степень расширения и гипертрофии, нормальную или увеличенную фракцию укорочения. Эти изменения желудочка являются компенсаторными, которые помогают сердцу поддерживать деятельность. На поздних стадиях митральной недостаточности миокардиальное заболевание может развиться в такой степени, что уменьшится кардиоподвижность.

Когда недостаточность митрального клапана наблюдается в результате эндокардиоза, клапанные створки при ультрасонографическом исследовании кажутся неравномерно утолщенными. Можно воспроизвести искусственно изображение утолщенных створок, направляя звуковой луч косо, поэтому, чтобы этого не случилось, необходимо убедиться в том, что патологические изменения одинаковы при любом направлении луча. Может также идентифицироваться аномальное движение створок. Если возникает острый разрыв связочных сухожилий, во время систолы виден пролапс (выпадение) клапана в левое предсердие.

Недостаточность правого атриовентрикулярного (трехстворчатого) клапана

Приобретенная недостаточность трехстворчатого клапана у собак обычно происходит в результате эндокардиоза и встречается в связи с митральной недостаточностью. Она приводит к расширению правого предсердия, которое может быть выявлено ультрасонографически. Могут быть отмечены также утолщения створок клапанов, связанные с эндокардиозом.

Бактериальный эндокардит

Это заболевание нетипично для собак и редко встречается у кошек. Обычно оно поражает клапан аорты и митральный. При ультрасонографическом исследовании детали клапанов просматриваются как неравномерно утолщенные, эхогенные створки (рис. 6.17). Эти утолщения могут быть выражены в большей степени, чем при эндокардиозе, но следует



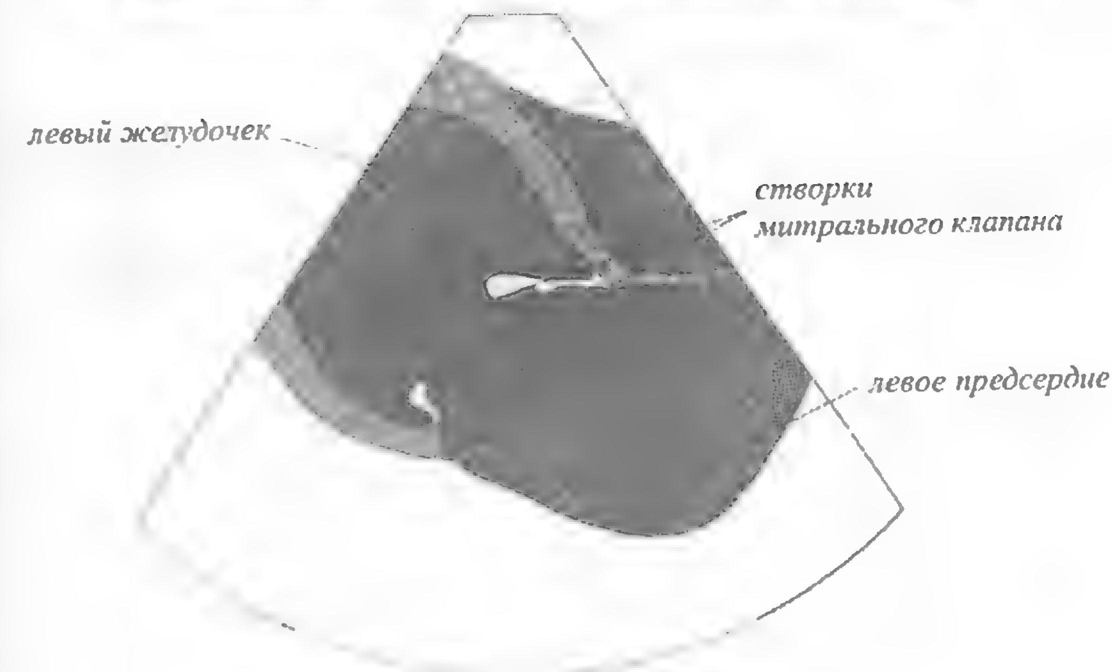


Рис. 6.16. Эндокардиоз митрального клапана у спрингер-спаниеля. Створки клапана утолщены, неровных контуров. Видно расширение левого предсердия и умеренное расширение левого желудочка.



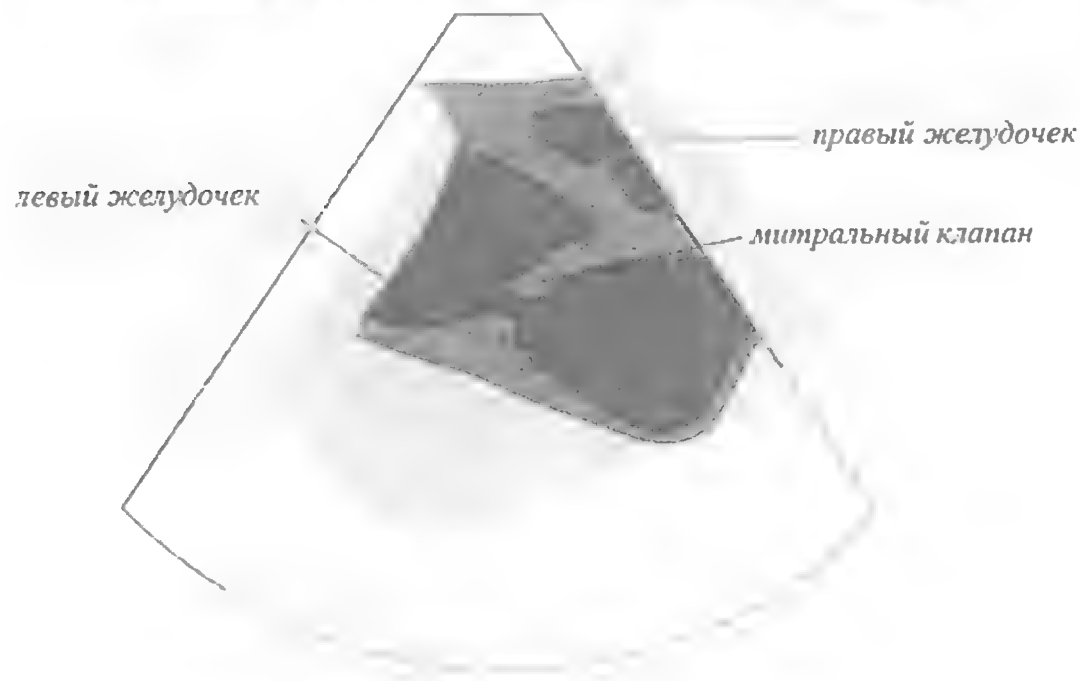


Рис. 6.17. Эндокардит митрального клапана у большого дейна. Створка клапана неровно-утолщенной формы. Этот дефект визуализируется во всех проекциях

учитывать историю болезни, клинические признаки и результаты исследования культуры крови прежде, чем поставить определенный диагноз.

Другие ультрасонографические признаки, которые можно визуализировать, отражают результаты клапанной недостаточности, и будут варьироваться в зависимости от степени поражения клапанов.

Легкий бактериальный эндокардит нельзя исключить при получении нормальных данных в двумерной эхокардиографии.

Кардиомиопатия

Кардиомиопатия подразделяется на два основных типа: дилятирующая и гипертрофическая.

У собак больших и гигантских пород идиопатическая кардиомиопатия относительно частое заболевание, но оно встречается реже, чем приобретенное заболевание клапанов. Дилятирующая форма встречается чаще, чем гипертрофическая. Дилятирующая форма кардиомиопатии легко диагностируется при помощи ультразвука. Обычно встречается умеренно-сильное расширение левого предсердия, сопровождающееся расширением левого желудочка (рис. 6.18). Расширение правых предсердия и желудочка также можно видеть, но обычно они менее выражены. Сократимость миокарда снижена (рис. 6.19). Выброс крови из аорты может казаться равномерно узким, отражающим малый сердечный выброс.

При гипертрофической форме происходит заметная гипертрофия свободных стенок желудочков и перегородок. Гипертрофия может влиять на все отделы равным образом или может распределяться ассиметрично, приводя к облитерации тракта, выносящего кровь из левого желудочка.

У кошек в числе приобретенных сердечных заболеваний кардиомиопатия встречается весьма часто. Дилятирующая и гипертрофическая формы просматриваются хорошо, и в некоторых случаях имеются признаки обеих форм. Ультрасонография позволяет дифференцировать два типа, которые крайне важны при выборе соответствующего лечения. Дилятирующая кардиомиопатия выражается в расширении всех четырех отделов сердца. Стенка левого желудочка истончается к концу систолы. Сократимость миокарда заметно снижена. Выброс крови из аорты может быть равномерно узким из-за плохого сердечного выброса. Тромбоэмболия — это частое осложнение, и, в этом случае, неровные, уме-



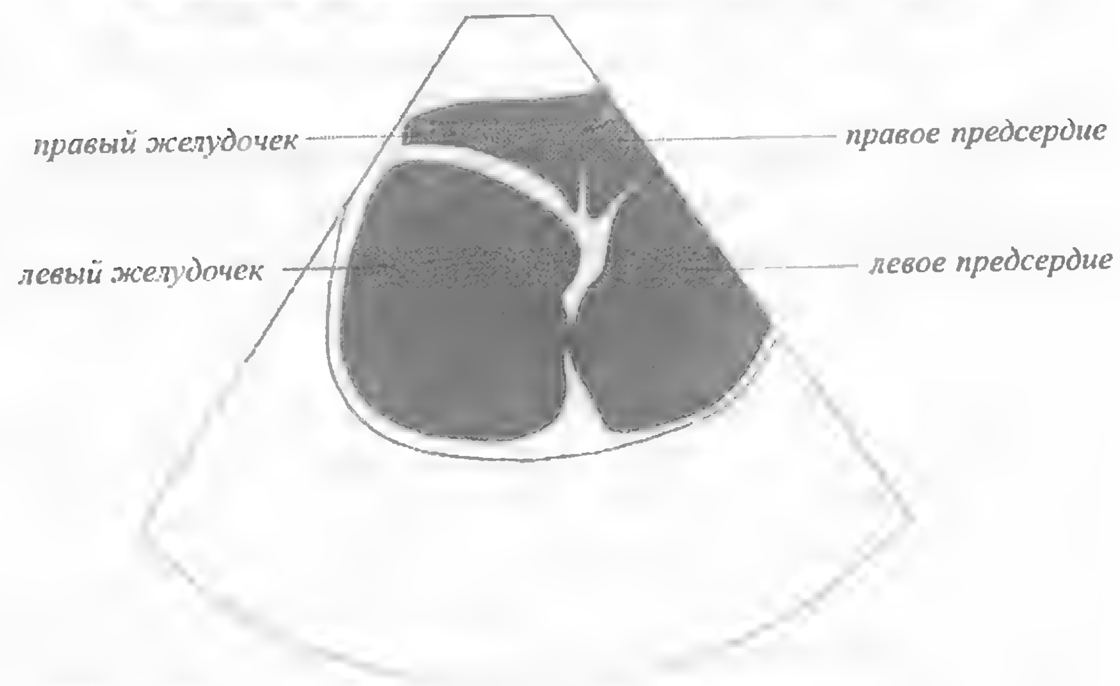
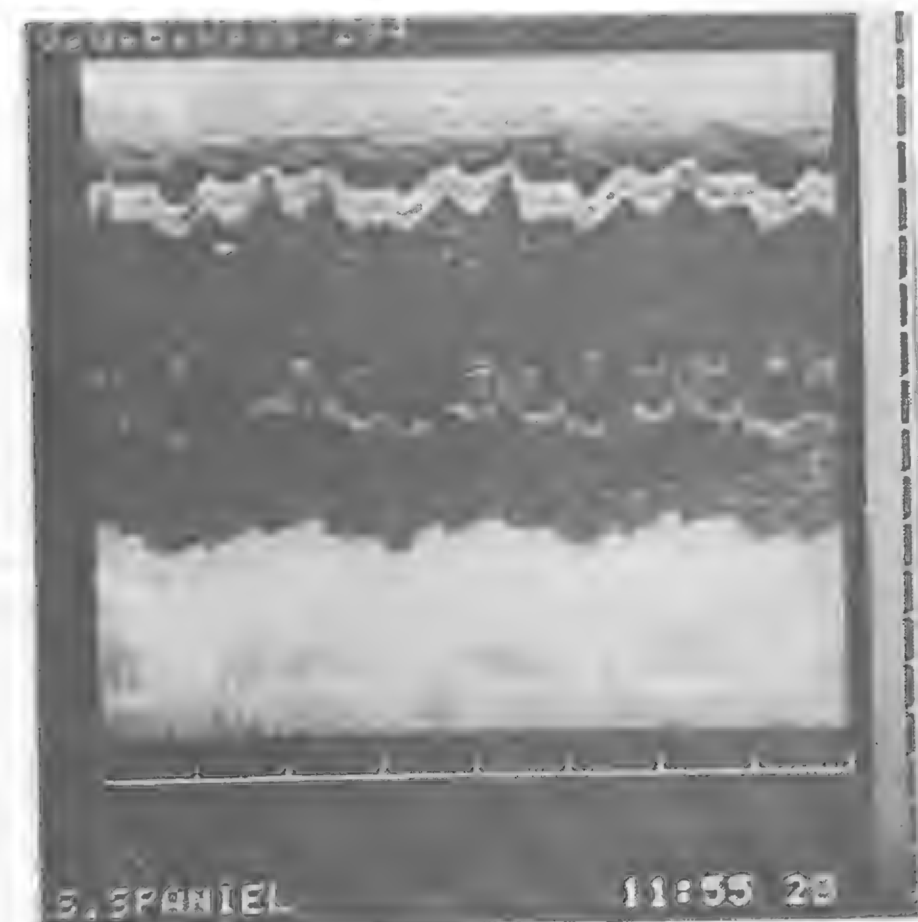


Рис. 6.18. Кардиомиопатия у спрингер-спаниеля. Отметьте отчетливое расширение как левого предсердия, так и левого желудочка.



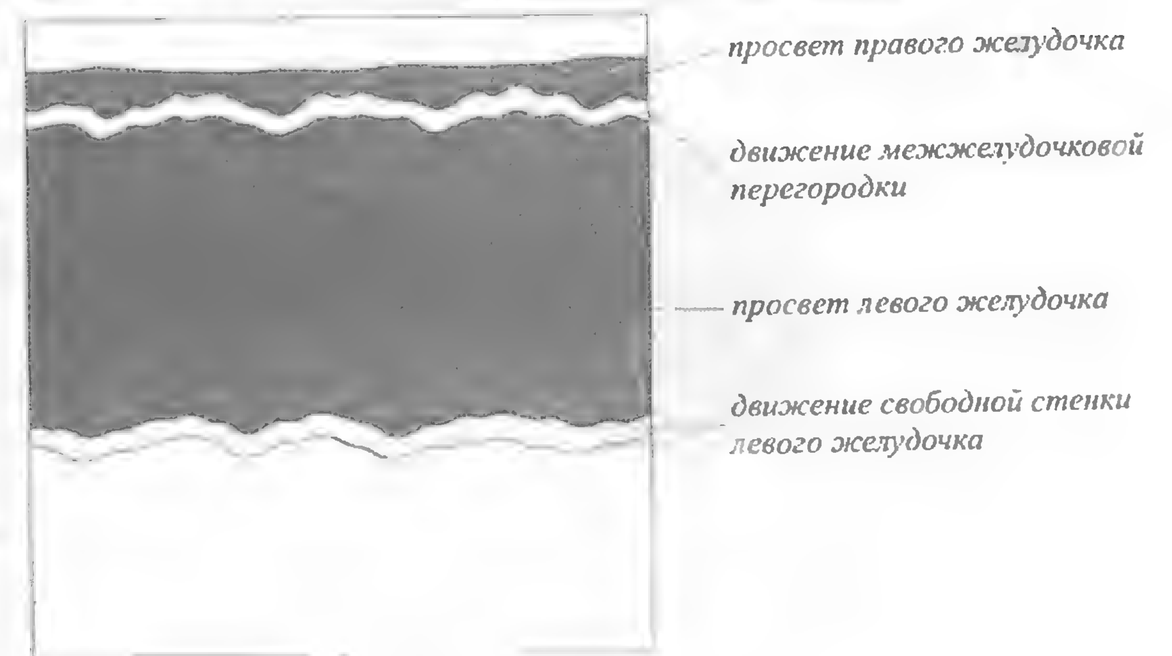


Рис. 6.19. Изображение сердца, показанного на рис. 6.18 в М-режиме. Наблюдается очень слабая подвижность миокарда.



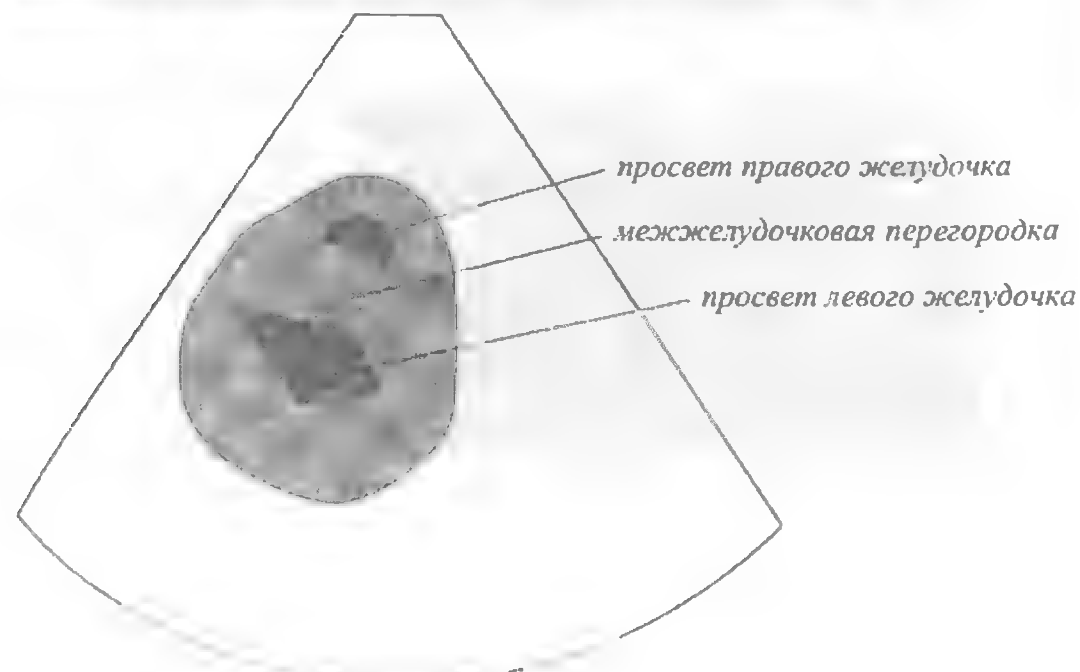


Рис. 6.20. Гипертрофическая кардиомиопатия у кошки. Сильно выраженная гипертрофия миокарда, ведущая к скорой облитерации каждого желудочкового просвета и уплощению межжелудочковой перегородки.

ренно эхогенные новообразования можно видеть в предсердии. Характерная черта гипертрофической кардиомиопатии — это гипертрофия свободных стенок желудочка и перегородки (рис. 6.20). Можно также идентифицировать расширение обоих желудочков. Важно помнить, что с возрастом у кошек гипертрофическая кардиомиопатия может являться следствием гипертиреоидизма. Несбалансированность питания также может являться причиной развития у кошек кардиомиопатии.

Эффузия перикарда

Эффузия (кровотечение) перикарда весьма часто встречается у больших и гигантских пород собак, однако у кошек это заболевание — редкость. Ультрасонография позволяет дифференцировать эффузию перикарда от кардиомегалии и исследовать причины любого кровотечения перикарда. Жидкость визуализируется на изображении как эхопрозрачная полоса, отделяющая эпикард от перикарда (рис. 6.21). У собак экспериментально было показано, что солевой раствор в количестве всего 50 мл может быть определен в сумке перикарда. Любая жидкость под влиянием гравитации перераспределяется, поэтому при поиске жидкости следует принимать во внимание положение животного. Как эпикард, так и перикард в хронических случаях могут визуально утолщаться с эхогенными полосами и разветвлениями. Если присутствует большое количество жидкости в перикарде, сердце в ее пределах часто скользит, порождая причудливые следы в М-режиме.

Когда имеется достаточное количество жидкости, вызывающее тампонаду сердца, можно отметить влияние на правое предсердие и в меньшей степени — на правый желудочек. Оба отдела могут быть сжаты, но правое предсердие во время систолы может испытать полный коллапс. Если это просматривается, то показан немедленный дренаж перикарда.

Эффузия перикарда у собак может быть неясного происхождения (идиопатическая). Небольшая эффузия перикарда может быть связана с застойной сердечной недостаточностью. Однако эффузия перикарда также может быть связана с неоплазиями, поэтому следует произвести тщательное исследование на предмет исключения новообразований в сердце. Жидкость перикарда окружает и отделяет структуры, облегчающие идентификацию новообразований (рис. 6.22). Неоплазии варьируют по размеру и форме, но обычно умеренно эхогенны. Кровяные свертки и тромбы в пределах правого предсердия и сумки перикарда могут напоминать неоплазии. Ультрасонография может помочь в предсказании



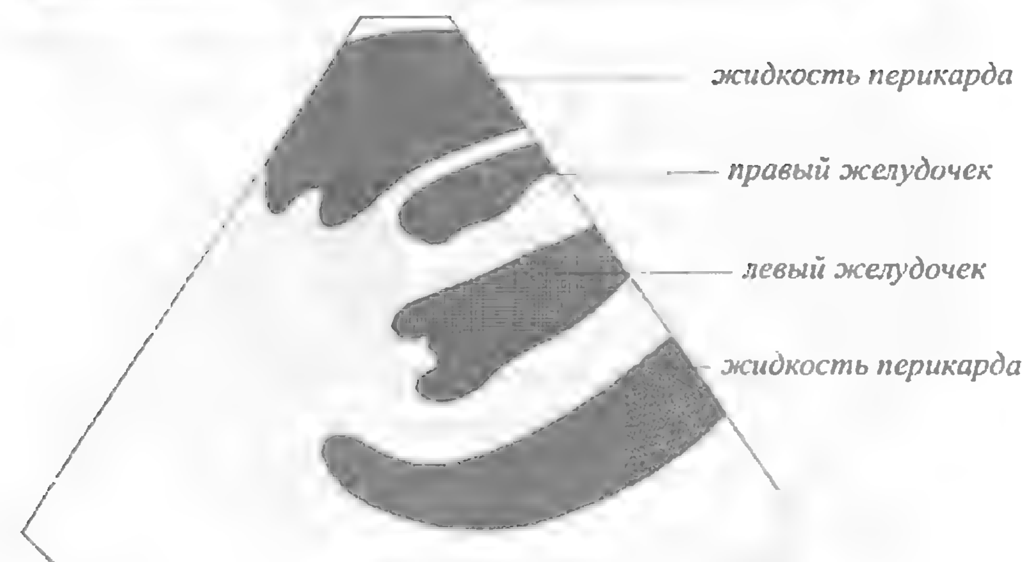


Рис. 6.21. Идиопатическое кровоизлияние перикарда у старо-английской овчарки. Большое количество жидкости окружает сердце. Ни в этой проекции, ни в иных не просматриваются какие-либо явные новообразования, и после дренажа кровоизлияние исчезло.



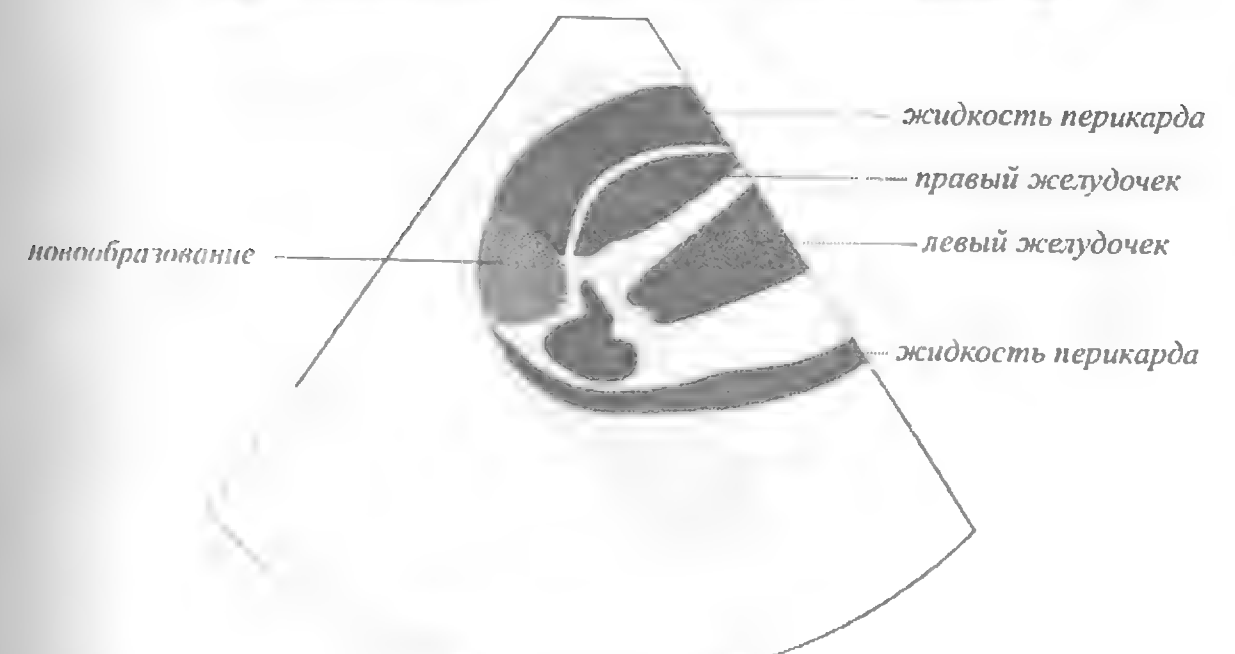


Рис. 6.22. Кровоизлияние перикарда у бордер-колли. В области основания сердца визуализируется новообразование, очерченное жидкостью перикарда

хирургического прогноза идентифицированной опухоли. С эффузией перикарда обычно связаны три основных типа опухолей:

1. Гемангиосаркома. Она обычно происходит из правого предсердия, поэтому необходимо произвести тщательный осмотр стенки правого предсердия и просвета.

2. Опухоль основания сердца — хемодектома. Она происходит из основания сердца в области восходящей аорты, но может простираться в нескольких направлениях и проходить через сердечную стенку и отделы. Также необходим тщательный осмотр сердца с обеих сторон грудной клетки.

3. Мезотелиома. Это диффузная опухоль, которая может охватывать эпикард, перикард и плевру. Может образоваться плевральная и/или перикардиальная жидкость. Заметное неравномерное утолщение эпикарда и/или перикарда усугубляет это состояние (рис. 6.23), но на основании одного ультразвукового исследования нельзя исключить и хронический воспалительный процесс.



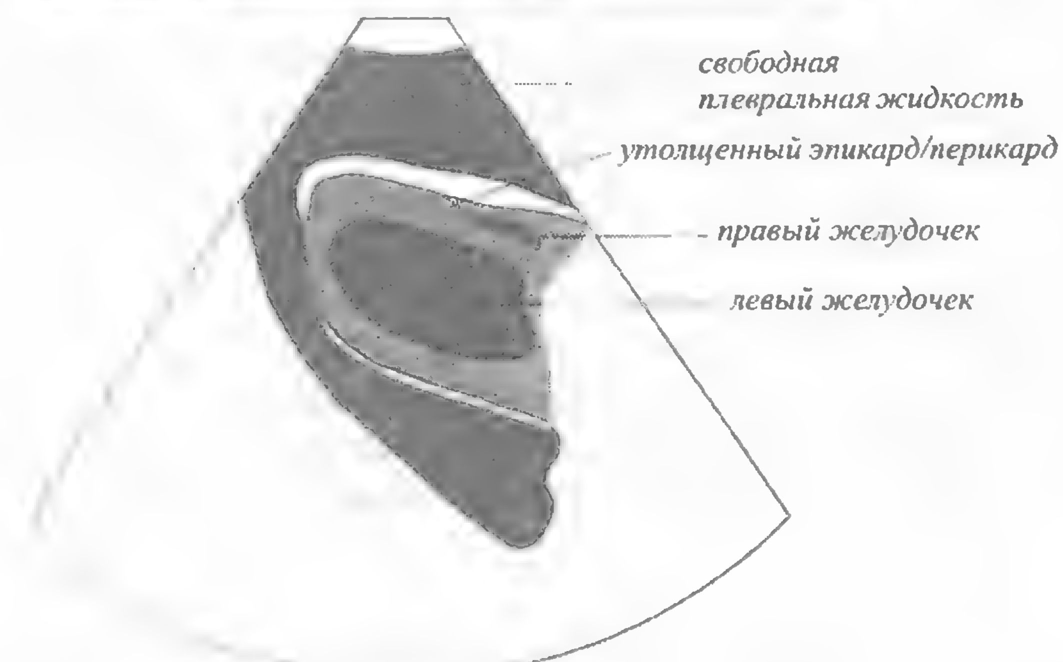


Рис. 6.23. Заболевание перикарда в результате мезотелиомы у собаки-метиса Толстый эхогенный слой окружает сердце и практически закупоривает правый желудочек. Свободная плевральная жидкость наблюдается в результате правосторонней сердечной недостаточности

Глава 7

УЛЬТРАСОНОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТИНА ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ

Процедура ультразвукового осмотра

Структуры грудной полости идентифицировать на ультрасонографическом изображении нелегко, поскольку как скелетные структуры грудной стенки, так и воздух легких препятствуют прохождению ультразвука. Чтобы избежать скелетных структур, трансдуктор следует поместить между ребер, сразу за мечевидным отростком грудины и наклонить его краниально; либо поместить трансдуктор при входе в грудную полость и наклонить каудально. Положение трансдуктора будет зависеть от той части грудной клетки, которая подлежит осмотру. Как только выбрано акустическое окно, следует удалить шерсть с области осмотра и подготовить кожу, как обычно. Затем можно выполнять осмотр, используя по крайней мере две различных проекции.

Важно свести к минимуму вмешательство в наполненные воздухом легкие: для этого следует придать животному нужное положение. К примеру, может быть удобно положение лежа на боку с подверженной осмотру стороной снизу; в таком случае, можно осматривать его снизу. Позицию животного можно варьировать в зависимости от предполагаемых патологических изменений. Свободная жидкость, к примеру, переместится в соответствующие части грудной полости, в то время как воздух имеет тенденцию подниматься вверх. Однако в случаях респираторных заболеваний положение животного может иметь ограничения: либо лежа на животе, либо в положении сидя или стоя.

Вид в норме

Сердце у здоровой собаки или кошки может просматриваться, если трансдуктор занимает межреберную позицию над верхушечным сердечным толчком на правой или левой стороне грудной стенки. Иногда его можно идентифицировать из области мечевидного отростка грудины за пределами диафрагмы. Диафрагма визуализируется как тонкая эхогенная линия, которая движется соответственно дыханию. Эти структуры служат ориентирами в пределах грудной полости. Обычно у здоровых собак и кошек невозможно выявить визуально никакие иные структуры. Если трансдуктор передвигается с обозначенных выше позиций, видна лишь интерференция со стороны наполненных воздухом легких. Иногда возможно выявить большие сосуды переднего средостения в случае, когда трансдуктор помещен у входа в грудную клетку, однако воздух в трахее и временами — в пищеводе может понижать качество изображения. Таким образом, ультрасонографическое исследование здоровой грудной полости не дает никаких точных признаков и ориентиров, кроме оценки состояния сердца (см. главу 6).

Патологии грудной полости

Свободная жидкость в пределах грудной клетки легко идентифицируется при помощи ультразвука. Жидкость имеет тенденцию скапливаться в соответствующих долях грудной полости; поэтому, как только заподозрено наличие даже малого количества жидкости, должен производиться тщательный осмотр этих областей. Большие по объему количества жидкости легко идентифицируются по очерчивающим линиям, отделяющим другие структуры грудной полости (рис. 7.1). Временами нелегко дифференцировать свободную жидкость внутри грудной полости и жидкость перикарда. Однако жидкость в перикарде остается неподвижной с изменением положения животного в отличие от свободной внутрилегочной жидкости в грудной полости.

Свободная жидкость всегда анэхогенна, независимо от своей природы (кровь, желчь, транссудат). Исключение из этого правила — гнойная материя, которая может испускать эхо-волны. Если в превральной полости некоторое время присутствовала свободная жидкость, можно видеть утолщение плевральной и перикардиальной поверхностей с эхогенными включениями. Если же регенерация достаточно активна, могут присутствовать локализованные очаги с заключенной в них жидкостью.

Свободную жидкость в пределах грудной полости идентифицировать нелегко, поскольку она создает помехи для качественного изображения подобно тем, которые создают наполненные воздухом легкие. В этом случае радиография более информативна при обследовании грудной полости.

Новообразования в пределах плевральной полости могут быть идентифицированы при ультрасонографии в зависимости от их размера и





Рис. 7.1. Свободная плевральная жидкость у немецкой овчарки. Оболочки, образующие переднее средостение, видны плавающими в жидкости.

положения. Новообразования переднего средостения редко вызывают клинические признаки, пока не достигнут значительных размеров; впоследствии их легко идентифицировать. Когда трансдуктор перемещают к сердцу, эхо-ответ твердых тканей просматривается лучше, чем «почерк» интерференции здоровых легких. Может присутствовать связанная жидкость, которая еще более очерчивает эти новообразования. Неоплазии переднего средостения имеют различную ультрасонографическую картину (рис. 7.2). Лимфосаркома тимуса часто, но не обязательно, гомогенна, гипоэхогенна и лишена сосудов. Новообразование иных гистологических типов варьируют по эхогенности, архитектуре и васкуляризации. Неровные анэхогенные очаги представляют собой области геморрагий или некрозов, в то время как яркие эхогенные области представляют собой фиброзы или кальцификацию. Для постановки диагноза необходима биопсия.

Новообразования, происходящие из грудной стенки или вовлекающие ее, могут быть исследованы ультрасонографически. Хотя при клиническом осмотре часто видны набухание или деформация, до применения ультрасонографии новообразование полностью рассмотреть не удается. Можно оценить размер внутригрудной опухоли и смещение либо вовлечение внутригрудных структур, что позволит дать более точный прогноз. Однако гистологический диагноз не может быть дан только по одному ультрасонографическому исследованию.

Внутригрудные лимфатические узлы могут быть увеличены в размере в результате лимфосаркомы, а также в результате других неопластических или воспалительных заболеваний. Увеличение загрудинного лимфатического узла может проявляться ультрасонографически как новообразование, находящееся в кранио-вентральной части грудной клетки выше первых двух или трех грудинных сочленений. Ультрасонографическое изображение увеличенного лимфатического узла неспецифично: обычно это гомогенная и гипоэхогенная структура. Увеличение бронхиальных и средостенных лимфатических узлов при обычном ультразвуковом осмотре не наблюдается, поскольку на каждой стороне находятся наполненные воздухом легкие. Оценить состояние этих лимфоузлов можно с помощью ультразвуковой эндоскопии, но в настоящее время эта методика недостаточно распространена.

При использовании ультразвука изменения в легких невозможно оценить точно. Из-за помех, вызванных воздухом, на изображении тонкие детали нарушений в сосудистой структуре легких, в бронхиальном





Рис. 7.2. Новообразование переднего средостения у немецкой овчарки, однородно гипоэхогенное, что типично для лимфосаркомы. Видно небольшое количество свободной жидкости.

древе, альвеолах и легочной щели не визуализируются. Поэтому рекомендуется применять радиографию. Однако большие области спаек в легких, расположенные по периферии, могут быть оценены на ультрасонографическом изображении как неровных контуров новообразования слабо-умеренной эхогенности (рис. 7.3). Если бронхи наполнены жидкостью, в пределах новообразований видны анэхогенные структуры. Более часто в бронхах встречается застой воздуха; либо он накапливается в небольших группах альвеол и приводит к появлению эхогенных очагов с акустической тенью. Внутрилегочные новообразования также идентифицируются в случае их периферической локализации (рис. 7.4). Это позволяет определить, твердая ли структура (например, неоплазия, гранулема), кавитозная (некротическая неоплазия, абсцесс) или гладкая и наполненная жидкостью (например, гематокиста). В данном случае под контролем ультразвука можно осуществить аспирацию, либо биопсию.

Ультрасонография грудной клетки может быть особенно полезна в случаях разрыва диафрагмы. В случае левостороннего разрыва желудок или/и тонкий кишечник обычно перемещается в грудную полость. Ультрасонография может продемонстрировать оттеснение сердца от грудной стенки тканями гетерогенной эхогенности. Такие случаи, однако, более четко диагностируются методом радиографии. В случае правостороннего разрыва в грудную полость может переместиться часть печени. Такие случаи с трудом диагностируются радиографически, в особенности если защемление печени приводит к кровотечению в грудную полость. Ультрасонографически доля печени в грудной полости визуализируется как прилегающая к сердцу либо замещающая его (рис. 7.5). Присутствующая жидкость очерчивает заключенный внутри орган яснее. Важно отметить, что если трансдуктор расположен за мечевидным отростком грудины краниально, то часто возникает артефакт «зеркального отражения», что создает иллюзию нахождения печени за пределами диафрагмы даже у здоровых животных. Чтобы убедиться, что часть печени находится в грудной полости, необходимо поместить трансдуктор в межреберную позицию.

Перикардиальная грыжа — это врожденная аномалия, в результате которой органы брюшной полости выпадают в сумку перикарда. Ультрасонографически абдоминальные органы в грудной полости легко идентифицируются, однако сложнее определить, что они находятся не просто в грудной полости, а в сумке перикарда. Таким образом, дифференцировать

врожденную перикардиальную грыжу от травматического разрыва диафрагмы при помощи ультразвука бывает сложно, хотя история болезни и клинический осмотр могут прояснить ситуацию.

Таким образом, ультразвуковая оценка грудной полости может быть достаточно информативной, но в присутствии содержащих жидкость и/или внутригрудных новообразований. Однако она всегда должна использоваться вместе с радиографией, поскольку легочные заболевания и патологии средостения редко выявляются эхографически.

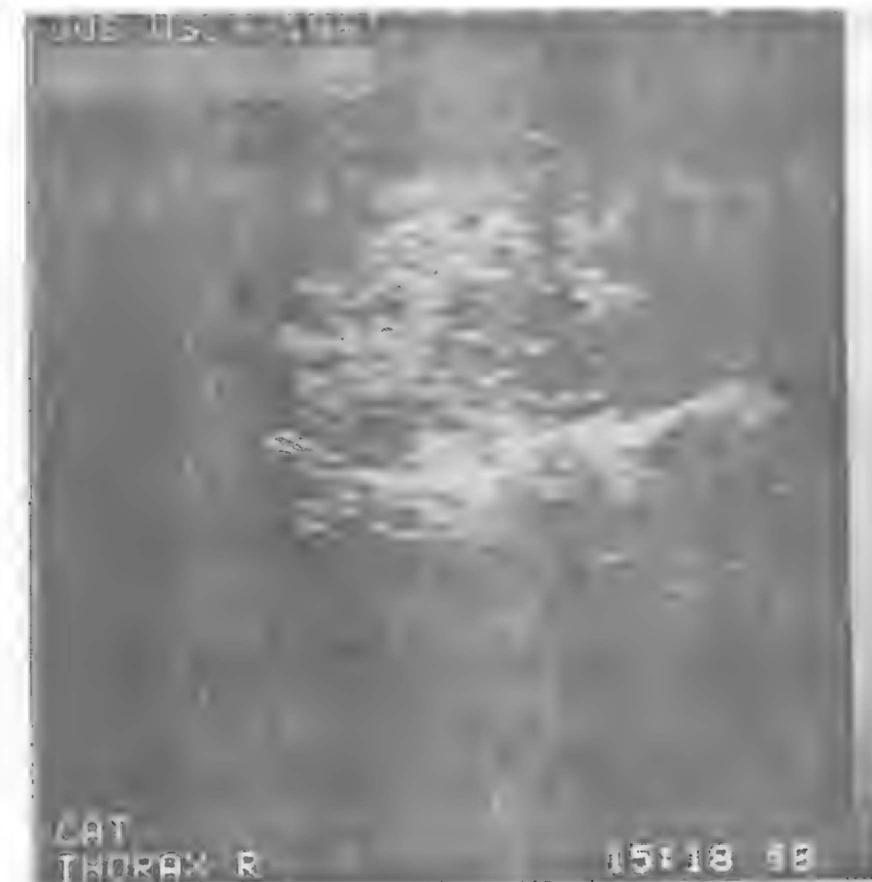




Рис. 7.3. Воспалительная гранулема у кошки. Вместо обычной акустической тени, отбрасываемой наполненными воздухом здоровыми легкими, визуализируется неоднородное солидное новообразование.





Рис. 7.4. Опухоль легких у стаффордширского бультерьера. Солидное, слегка гетерогенное новообразование граничит со стенкой грудной клетки



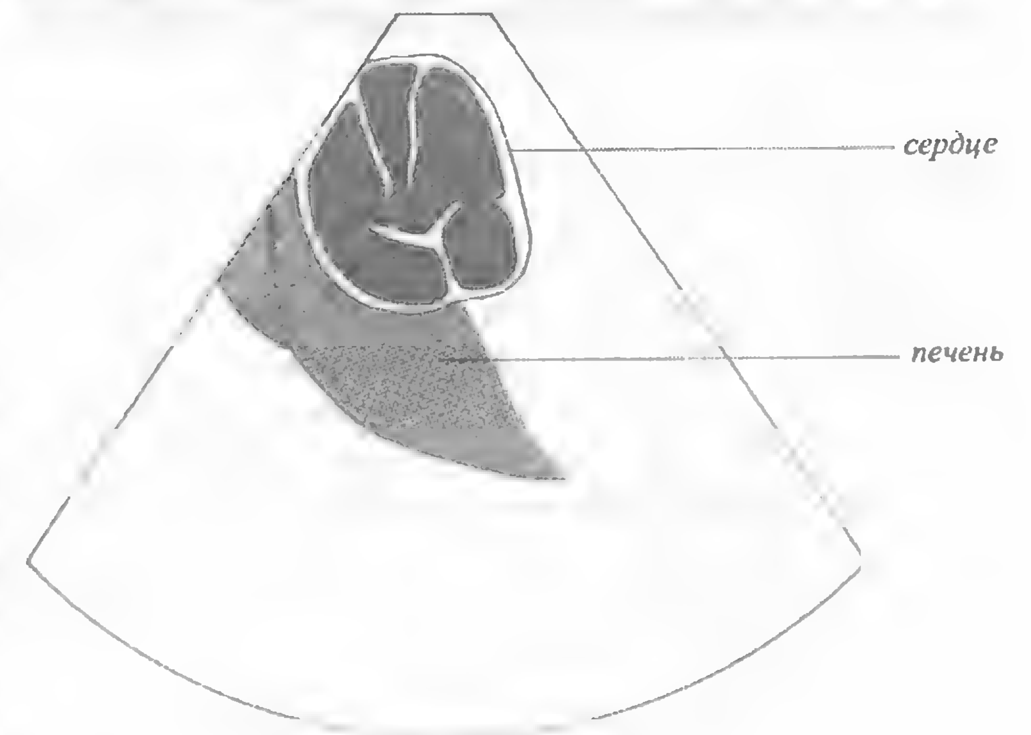


Рис. 7.5. Разрыв диафрагмы у бордер-колли. Трансдуктор был помещен на левую грудную стенку, ввиду чего наблюдается четырехкамерное сердце и паренхиматозный орган (печень) между сердцем и правой грудной стенкой

Глава 8
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ГЛАЗА

Процедура ультразвукового осмотра

При ультразвуковой диагностике глаза рекомендуется использовать высокочастотный трансдуктор (7,5–10 МГц). Ультразвуковой луч проникает в ткани только на несколько сантиметров, однако первостепенную важность имеют детали изображения.

В зависимости от темперамента бывает полезно успокоить животное седативными средствами, прежде чем приступить к процедуре. Именно эту процедуру большинство собак и кошек переносят с большим трудом. Если прикосновение к глазу болезненно, можно сделать поверхностную местную анестезию. В альтернативе легкая общая анестезия может сочетаться с поверхностной местной анестезией.

Осмотр может выполняться при положении пациента сидя или стоя, однако необходимо, чтобы животное было неподвижно. Голову следует мягко, но твердо придерживать, а веки следует развести. У кошек третье веко часто закрывает глаз при приближении трансдуктора. В таких случаях можно поместить головку прибора на третье веко. У собак такой реакции не наблюдается, поэтому можно поместить прибор на роговицу (рис. 8.1). Чтобы между роговицей и прибором был тесный контакт, приходится применять небольшое давление, однако следует соблюдать осторожность, чтобы не ранить и не повредить поверхность роговицы. Большинство акустических гелей водорастворимы, не вызывают раздражения и могут безопасно применяться для глаза. В зависимости от фокальной зоны используемого трансдуктора может стать необходимым использование буфера. В особенности это помогает при критической оценке передней камеры глаза и хрусталика.

Возможно осматривать глаз сквозь закрытые веки, хотя качество изображения невысокое. Веки у кошек и собак покрыты шерстью, однако удалить ее не представляется возможным. Поэтому крайне важно использовать большие количества акустического геля.

Глаз следует исследовать сначала в горизонтальном сечении, пере-



Рис. 8.1. Процедура ультразвукового осмотра глаза

мещая звуковой луч от медиального к латериальному краю. Затем необходимо переместить луч дорсально и вентрально, чтобы обеспечить тщательный осмотр глазного яблока и ретробульбарных тканей. Головку трансдуктора затем поворачивают на 90 градусов для того, чтобы исследовать вертикальное сечение глаза. Перемещать луч следует медиально и латерально.

Полезно осматривать оба глаза, даже если один нормален. Здоровый глаз можно использовать в качестве образца изображения по размерам, форме и анатомии.

По завершении ультразвукового осмотра излишки акустического геля осторожно удалить с глаза.

Вид в норме

Глаз в норме — это ровная, плавно-округленная, овальная структура с анэхогенным содержимым (рис. 8.2). Как жидкое, так и стекловидное тело должны быть абсолютно анэхогенными, хотя артефакт ревербе-



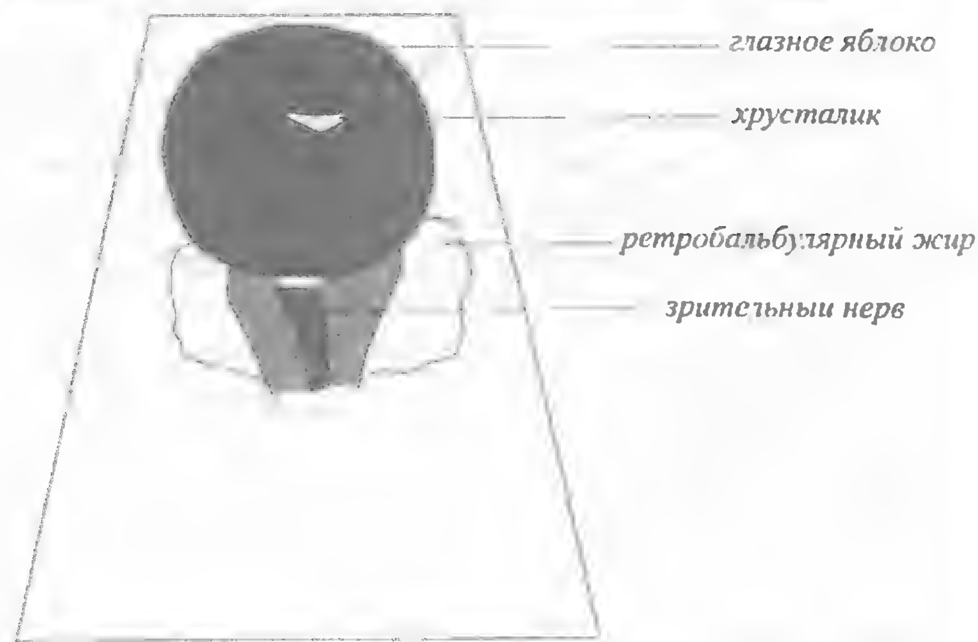


Рис. 8.2. Здоровый глаз у кавалера-кинг-чарльз-спаниеля.

рации может порождать ложные эхо-волны. Если при изменении проекции сечения эхо-волны исчезают — то это артефакт; если нет — то это истинные эхо-волны, появляющиеся от патологических изменений глаза. Они остаются постоянными.

Для исследования роговицы требуется применение буфера. Роговица — это гладкий эхогенный слой. Линзы имеют изогнутые передние и внутренние камеры, которые дают рассеянное отражение, поэтому эхо обычно улавливается только из центральной части линз, где упавший ультразвуковой луч перпендикулярен отражающей поверхности. Цилиарное тело просматривается как небольшого размера умеренно эхогенная структура по обеим сторонам линзы. Отдельные слои, окружающие заднюю поверхность яблока (сетчатка, сосудистая оболочка глаза, склера), не всегда видны как индивидуальные структуры, но обычно просматриваются в виде единой изогнутой эхогенной линии. Смещенная кзади область головки зрительного нерва также видна.

Ретробульбарные ткани имеют умеренную эхогенность из-за наличия большого количества жира. Обычно они формируют колбочки позади глазного яблока. Зрительный нерв визуализируется как гипоэхогенный канал, пересекающий глазные ткани в вентромедиальном направлении к задней стенке орбиты. Иногда возможно определить индивидуальные внеглазные мышцы, которые также гипоэхогенны, в пределах ретробульбулярных тканей.

Патологии третьего века и периокулярных тканей

Патологии третьего века и периокулярных тканей обычно выявляются при клиническом осмотре. Если какие-либо новообразования препятствуют осмотру глаза, для их оценки можно использовать ультразвук, который покажет наличие или отсутствие новообразований (рис. 8.3), что облегчает решение вопроса в отношении лечения и прогноза.

Патологии глаза

Многие патологии можно диагностировать средствами клинического и офтальмоскопического осмотра. Однако в ситуациях, когда визуальный осмотр глаза невозможен, ценную информацию может обеспечить ультрасонография. Таким образом, ультрасонографическое исследование глаза может использоваться для животных с неоплазиями третьего века или периокулярных тканей, помутнением роговицы или хрусталика, либо гифемами.

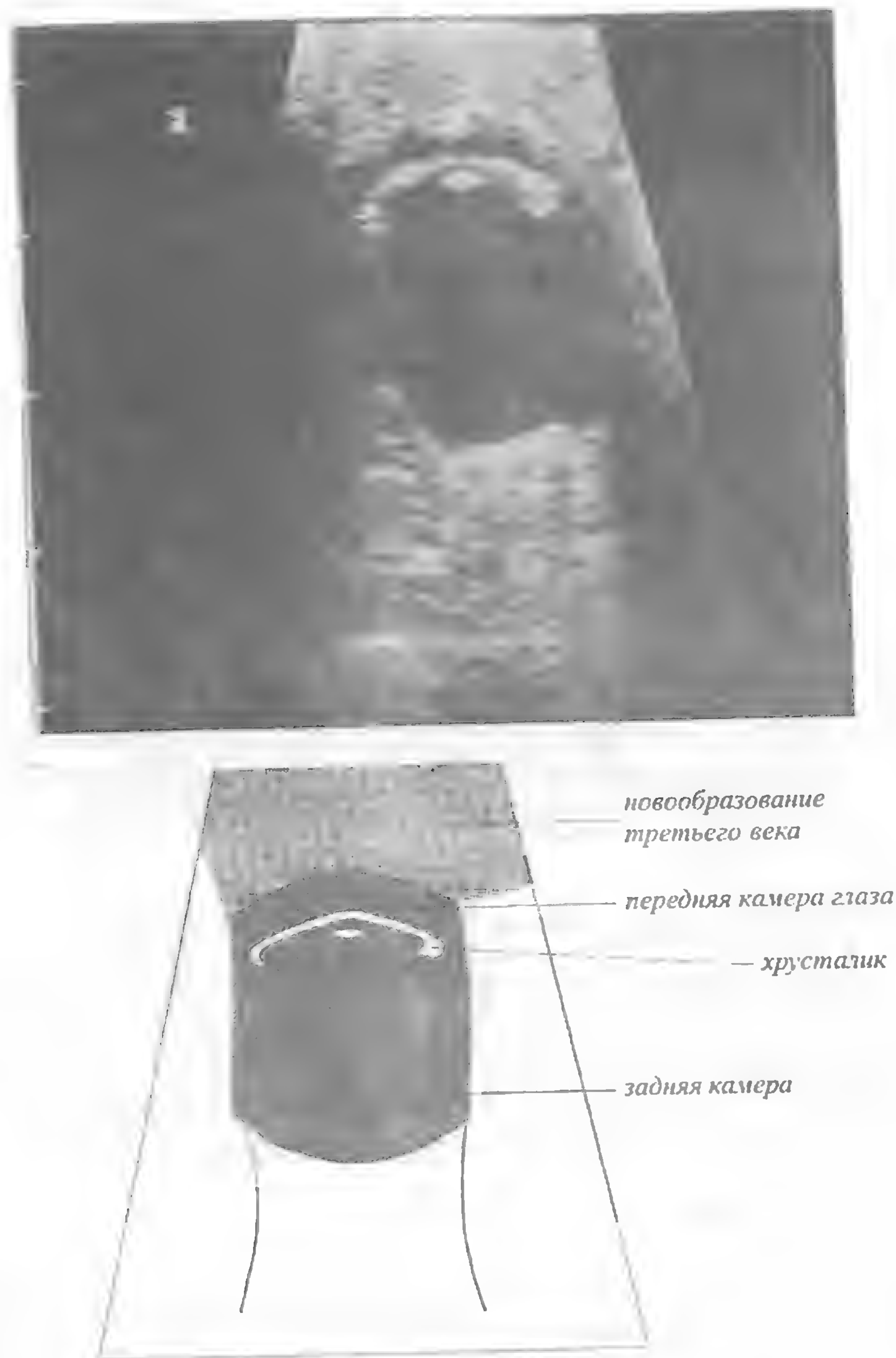


Рис. 8.3. Новообразование третьего века у вельш-спрингер-спаниеля. Передняя камера глаза и хрусталик видны более четко, чем в норме, из-за новообразования третьего века. Глазное яблоко ультрасонографически нормально.

Изменение размера глазного яблока отмечается при определенных условиях, например, гидрофтальме, микрофтальме, туберкулезе глазного яблока. Хотя таковые изменения обычно выявляются при клиническом осмотре, ультразвук позволяет провести точные измерения размеров глаза и численно оценить изменения за определенный период времени. В группе собак-метисов одной весовой категории были замерены и опубликованы ультрасонографические глазные параметры. Породные стандарты, однако, определяют глазные параметры, которые считаются нормальными у чистопородных собак, поэтому в сравнении между породами могут сильно варьировать. При унилатериальных условиях более удобно использовать в качестве стандарта здоровый глаз той же особи.

Линза обычно излучает рассеянные эхо-волны с передней и задней поверхностей. Линзы с катарактой характеризуются увеличенной эхогенностью, и обычно видны очертания всей линзы (рис. 8.4). Смещение линз в переднюю или заднюю камеру глазного яблока либо замещение линзы внутриглазными новообразованиями можно с легкостью идентифицировать (рис. 8.4).

Внутриглазные новообразования характеризуются разнообразной ультрасонографической картиной, однако имеют обычно небольшую или умеренную эхогенность. При помощи ультразвука возможно оценить распространенность новоообразования внутри глазного яблока и вовлеченность периокулярных тканей, что позволит назначить рациональное лечение. Однако гистологическая природа таких новообразований не может быть диагностирована при помощи одного ультразвука.

Внутриглазные геморрагии порождают эхо-волны в соответствующей камере. В случае образования сгустков крови могут просматриваться неровные гипоэхогенные массы, которые неотличимы от других мягких тканей (рис.8.5). Последовательная резолюция изменений поддерживает диагноз внутриглазного кровотечения, но в случаях, когда кровотечение повторяется, невозможно дифференцировать сгустки крови от неоплазий. Эндофтальм может породить эхо в пределах передней и/или задней камеры глаза в результате образования гноя.

Инородные тела внутри глаза могут определяться, если они достаточно велики, однако необходимо тщательно исследовать все глазное яблоко. Большая часть инородных тел эхогенна и отбрасывает четкую акустическую тень. Металлические инородные тела также эхогенны, но могут отбрасывать вместо тени поток ревербераций. Небольшие инородные тела (занозы) легко не заметить.



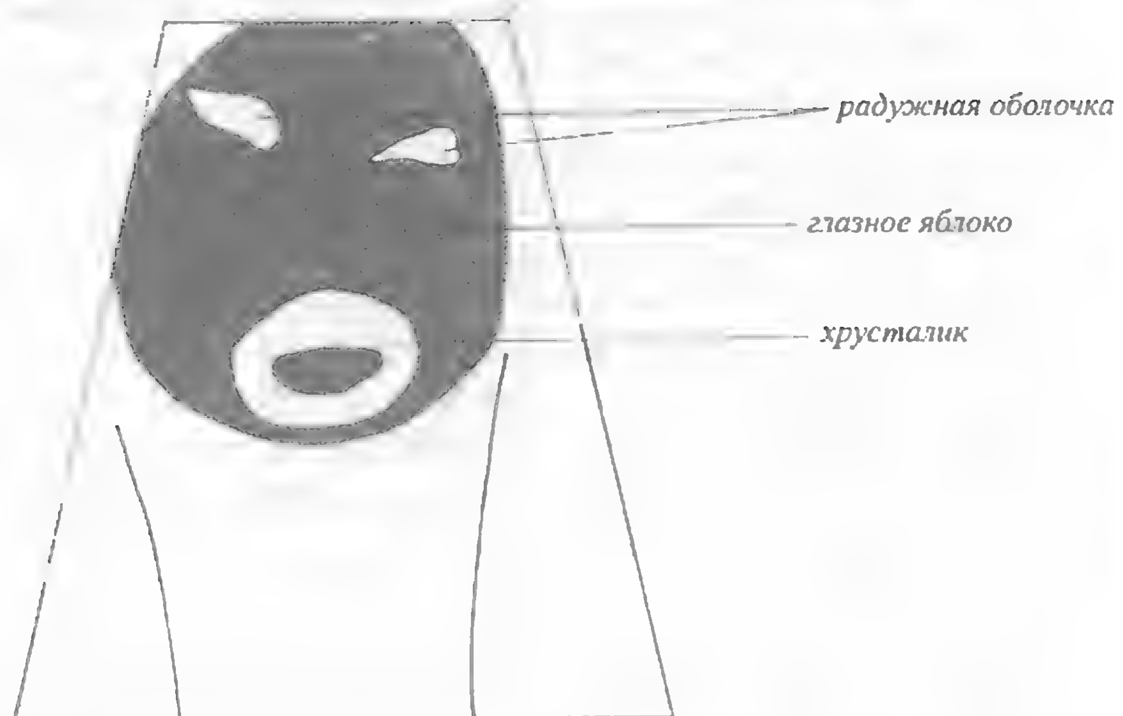


Рис. 8.4. Расположение хрусталика у веймаранера. Хрусталик находится в ненормальном положении в задней камере. В данном случае на хрусталике наблюдается катаракта, поэтому он имеет особенно эхогенные контуры.



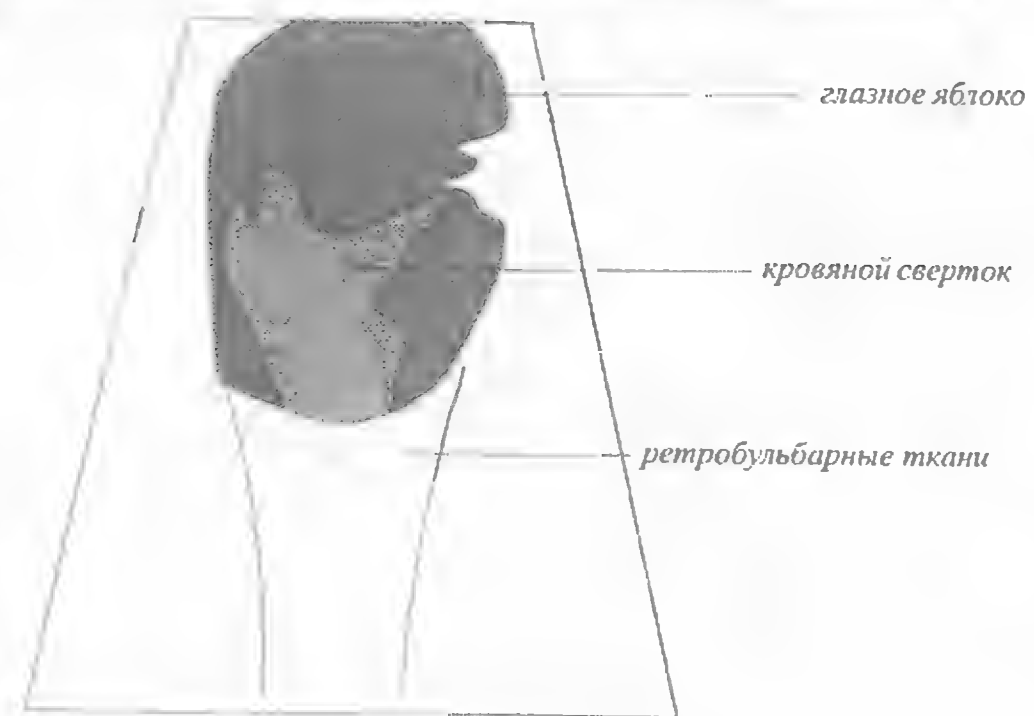


Рис. 8.5. Кровоизлияние в стекловидное тело у корги. Неровных контуров новообразование умеренной эхогенности в задней камере представляет собой кровяной сверток.

Отслойка сетчатки поддается ультрасонографической диагностике. Отслоившаяся часть сетчатки просматривается как линейная эхогенная структура, «поднимающаяся» от стенки глазного яблока и отделенная от нее жидкостью. В случаях полной отслойки сетчатки в задней камере видна ясная, характерная буква «V» , представляющая собой сетчатку, прикрепленную лишь к оптическому диску и цилиарному телу (рис. 8 6). Малые очаговые области отслойки сетчатки могут быть не замечены.

Патологии ретробульбарных тканей

Ультразвук представляет собой выгодную технику исследования и диагностики ретробульбарной области. Инородные тела, радиопроницаемые либо радионепроницаемые, могут быть выявлены при помощи ультразвука и точно локализованы. Как было отмечено ранее, большинство инородных тел эхогенны, отбрасывают акустическую тень или поток реверберации (рис. 8.7).

Ретробульбарные новообразования идентифицируются ультрасонографически. У малых животных это, как правило, либо неоплазии, либо абсцессы. Абсцессы обычно трудно просматриваются, обладают смешанной эхогенностью, хотя их ультрасонографический вид может варьировать. Неоплазии также сильно варьируют по эхогенности и гомогенности. Поэтому не представляется возможным дифференцировать абсцесс и неоплазию по одному ультрасонографическому критерию, поэтому важны также история болезни и клинический осмотр. В сомнительных случаях ультразвук может быть использован для точной локализации новообразований. Под контролем ультразвука можно проводить аспирацию или биопсию.

Безопасность ультразвука в офтальмологии

Опубликованы данные о нанесении ущерба зрению кроликов, которые подвергались длительному воздействию высокоинтенсивного ультразвука. Отмеченные дефекты зрения включают помутнение роговицы, образование катаракты, разжижение стекловидного тела, отек сосудистой оболочки и некрозы. Однако уровень ультразвука, используемого в целях диагностики, не имеет неблагоприятных воздействий на человека и животных. Если прибор помещается на роговицу, необходимо соблюдать осторожность. В остальном ультразвук является безопасной и безболезненной методикой для диагностики заболеваний.



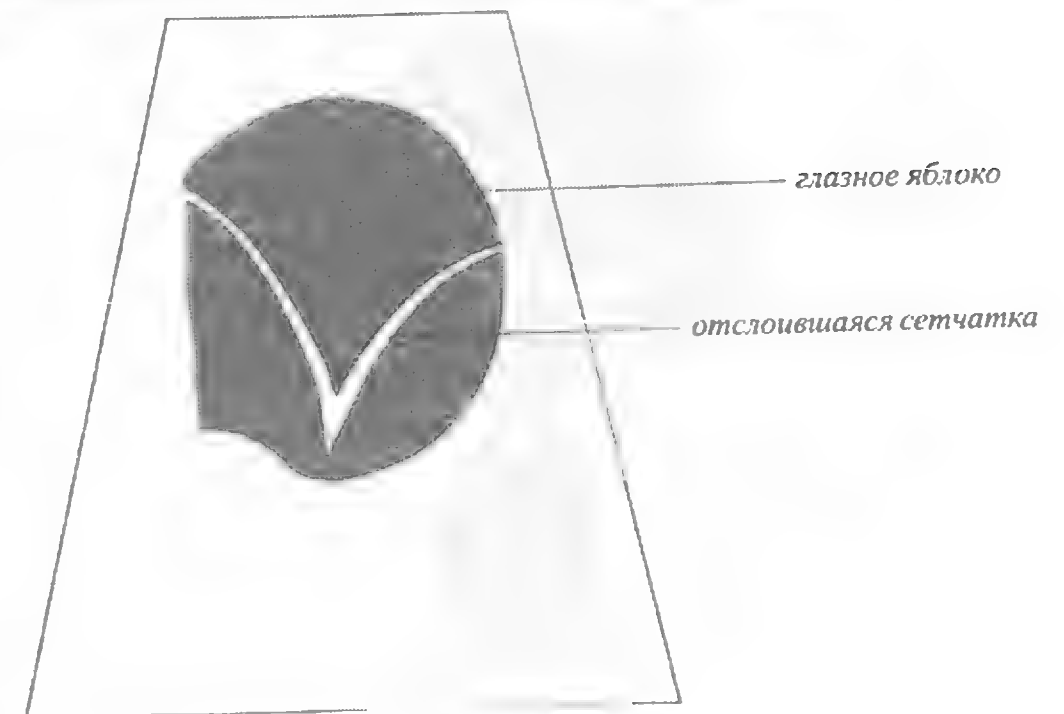


Рис. 8.6. Отслойка сетчатки у корги. Сетчатка отслоилась, держится на оптическом диске и цилиарном теле.



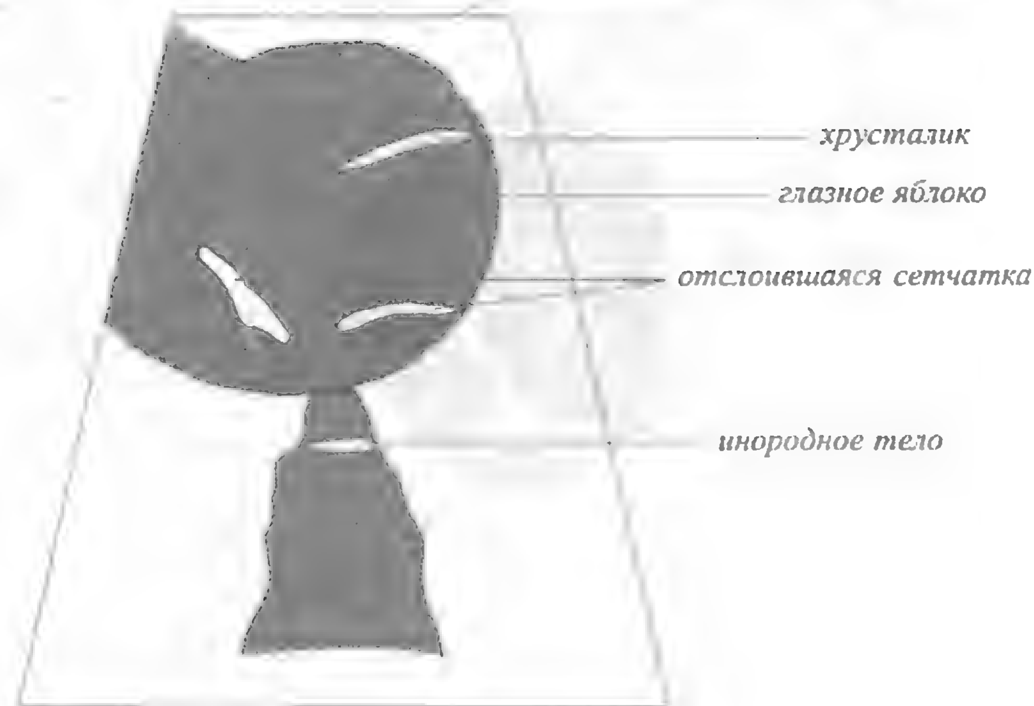


Рис. 8.7. Ретробульбарное инородное тело у кошки. Эхогенное инородное тело в ретробульбарных тканях отбрасывает акустическую тень. Отслойка сетчатки произошла в результате прохождения инородного тела.

Глава 9
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА НАРУЖНЫХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

Процедура ультразвукового осмотра

Любая из наружных мягких тканей у мелких животных может быть исследована при помощи ультразвука. Шерсть с области осмотра удаляется, кожа подготавливается как обычно. В большинстве случаев можно использовать высокочастотный трансдуктор (7,5–10 МГц), поскольку степень проникновения в ткани минимальна. При осмотре очень поверхностных структур можно использовать буфер. Временами толщина мягких тканей, подверженных исследованию, такова, что приходится применять среднечастотный прибор, чтобы обеспечить адекватное проникновение в ткани.

Интересующая структура должна быть осмотрена как минимум в двух проекциях. Необходимо, меняя полюса, просмотреть всю область. Если подвергается осмотру наружная ткань конечностей, полезно осмотреть ее контралатерально (перекрестно). Это позволяет сравнить эхографически анатомию нормальной конечности и поврежденной. Тот же принцип лежит в основе осмотра тканей головы, шеи или туловища на расстоянии от средней линии.

Поверхностные новообразования

Ультразвук может охарактеризовать природу поверхностных новообразований. Зачастую ультразвук не может добавить никакой информации к истории болезни и клиническому осмотру. Однако в некоторых случаях ультразвук может быть полезен для определения степени гомогенности массы по архитектуре, степени изначальной твердости новообразования или наполненности жидкостью, для определения, заключено ли новообразование в капсулу и образуется ли инфильтрат. Перед хирургическим вмешательством важно определить, окружает ли новообразование крупные кровяные сосуды в данной области или проникает в них; содержит ли масса сама по себе крупные кровяные сосуды.

Доброкачественные наружные неоплазии обычно ясно очерчены при невовлеченности окружающих тканей. Опухоль жировой ткани — липома — часто имеет при пальпации характерную консистенцию, но это вовсе не обязательный признак. Липома, расположенная глубоко между мышечными слоями, либо под ними, имеет типичную эхографическую картину: закругленное, гомогенное, умеренно эхогенное новообразование с разбросанными эхогенными очагами (рис. 9.1). Другие доброкачественные опухоли сильно варьируют по эхографическому виду.

Злокачественные поверхностные опухоли также имеют очень разную эхографическую архитектуру. Большие новообразования, в особенности, часто гетерогенны, с анэхогенными областями некрозов и геморрагий, с эхогенными очагами, представляющими собой фиброзы и кальцификацию. Большинство злокачественных опухолей очерчены плохо, ясная граница между здоровой и пораженной тканью отсутствует (рис. 9.2). Однако, определить гистологический тип большинства новообразований только по эхографической картине невозможно.

Потенциально ультразвук можно использовать для выявления малых непальпируемых новообразований. Например, область щитовидной железы может быть ультрасонографически исследована у собак и кошек с использованием клинического и биохимического доказательств увеличения щитовидной железы или, реже, паращитовидной железы (гиперпаратиреоидизма). Однако чувствительность и специфика используемого ультразвукового метода должны быть оценены.

Не все поверхностные новообразования у мелких животных являются неоплазиями: гематомы и абсцессы также встречаются часто. Гематома может демонстрировать различное эхографическое изображение в зависимости от времени повреждения и стадий уплотнения и организации. Такие новообразования, однако, со временем резорбируются, хотя и медленно. Наружные абсцессы, наполненные гноем, обычно клинически диагностируемы. Более глубокие абсцессы с разветвленными путями, карманами гноя и гранулированными тканями могут не быть столь явными. Эхографически эти абсцессы плохо очерчены и гетерогенны с множественными гипо/анэхогенными карманами (рис. 9.3). Их изображение неспецифично и может быть идентифицировано по наличию некротических очагов и гематом.

Основная потенциальная ценность ультрасонографического исследования персистирующих абсцессов — выявление инородных тел и определение их местонахождения перед вмешательством любого уровня.

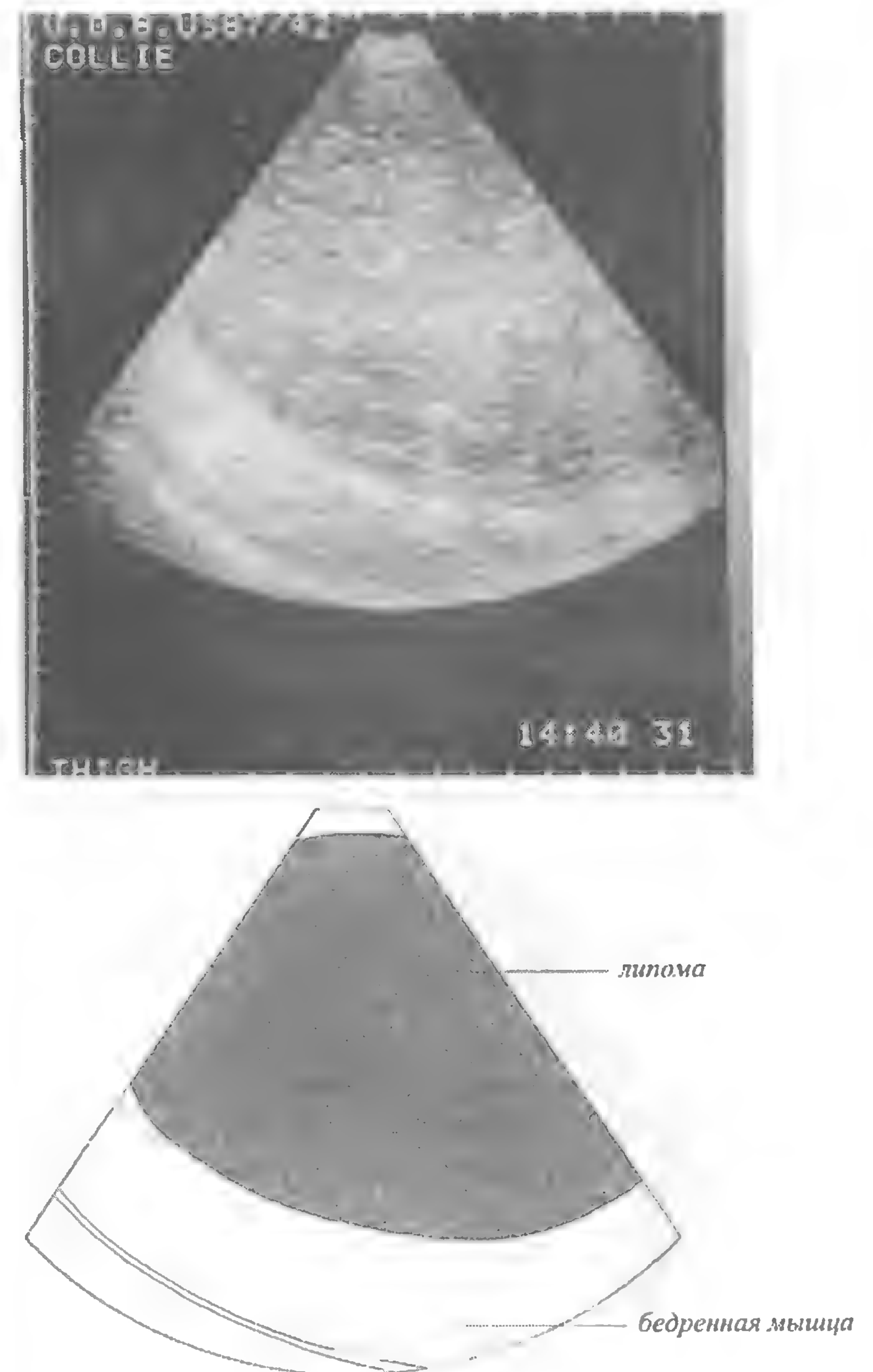


Рис. 9.1. Липома у бордер-колли. Новообразование хорошо очерчено, имеет крапчатую текстуру.



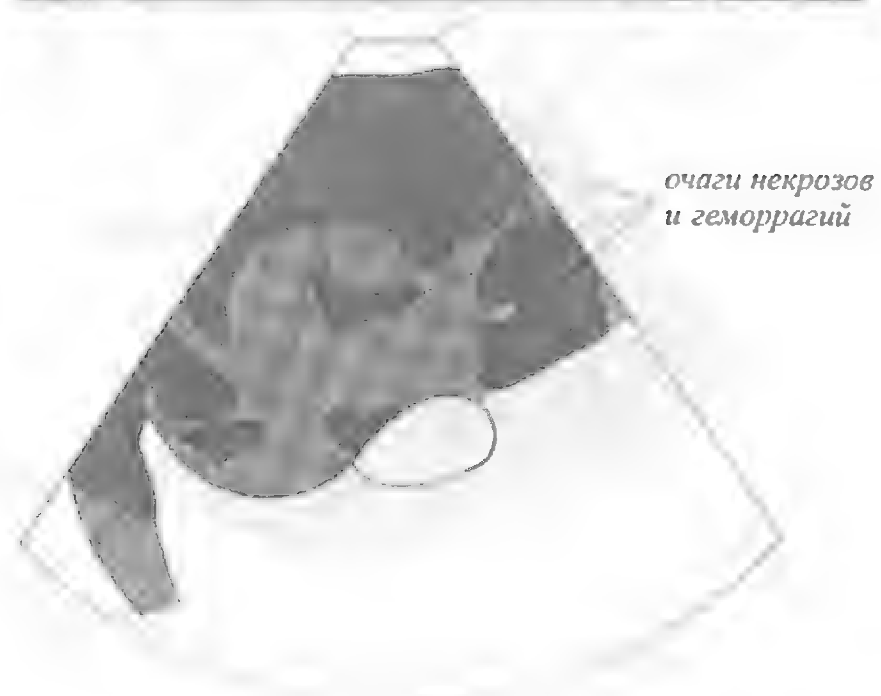


Рис. 9.2. Карцинома щитовидной железы у боксера. Новообразование неясно очерчено, не имеет четких границ. Неровных контуров анэхогенные и гипоэхогенные области, вероятно, представляют собой очаги некрозов и геморрагий.



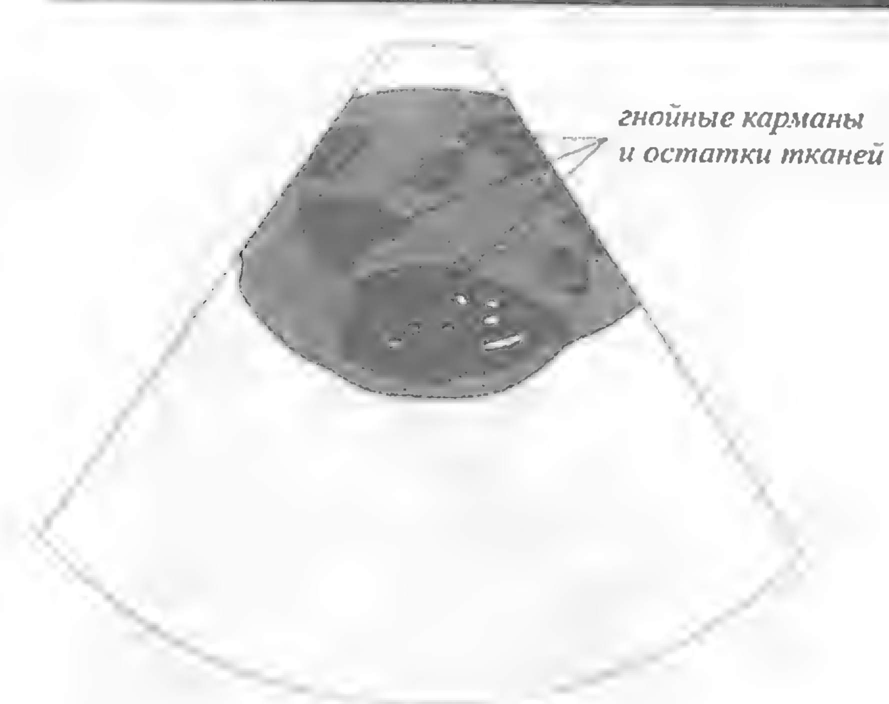


Рис. 9.3. Абсцесс у родезийского риджбека. Новообразование неясно очерчено, содержит множественные неровных контуров анэхогенные очаги: это жидкость и некротическая ткань.

Большая часть инородных тел (щепки, осколки, зубы, кости) отбрасывают ясные акустические тени (рис. 9.4). Металлические инородные тела обычно интенсивно эхогенны и могут отбрасывать поток реверберации, а не акустическую тень. Однако опыт показывает, что вездесущие семена трав определить практически невозможно. В поисках инородных тел внутри абсцесса важно идентифицировать нормальные анатомические структуры, которые могут отбрасывать тени. К примеру, в области шеи тела и поперечные структуры шейных позвонков, и подъязычный аппарат, и трахея могут отбрасывать акустическую тень. В дополнение выходящие на поверхность тракты могут содержать воздух, который также дает тень.

Сиалоцеле легко выявляется эхографически. Это хорошо очерченные наполненные жидкостью структуры, обычно содержащие эхо-волны (рис. 9.5). Они могут быть дифференцированы от гомогенных солидных новообразований, таких, как увеличенные лимфоузлы, поскольку, если сиалоцеле «потревожено», визуализируются эхо-волны. Временами слюнную железу можно увидеть прилегающей к скоплению жидкости. Однако сиалоцеле обычно легко диагностируется клинически, и поскольку ультразвук редко идентифицирует конкретную железу, то в данном случае процедура малоинформативна.

Сухожилия

Ультразвук может использоваться для оценки состояния сухожилий дистальных конечностей, чтобы оценить повреждение и провести мониторинг заживления. Для адекватной оценки деталей необходим высокоразрешающий трансдуктор (10 МГц). Но даже и в этом случае малые ветви сгибательных и разгибательных сухожилий, дистанционно расположенных к запястью и пятке, трудно диагностируемы. Большие по размеру сухожилия, такие, как ахиллесово, могут быть оценены в подробностях.

Возможно выявить общий и частичный разрыв ахиллова сухожилия (рис. 9.6). Более серьезные повреждения сухожилий могут быть теоретически идентифицированы разрывом нормальных фиброзных связок и/или утолщением сухожилия, однако чувствительность ультразвука в определении повреждений сухожилий у мелких животных все еще не оценена. Ультразвук может также быть полезен в выявлении жидкости в сухожильном влагалище в случаях септического или несептического теносиновита. Отчетливый анэхогенный пояс окружает и разделяет структуры сухожилий.



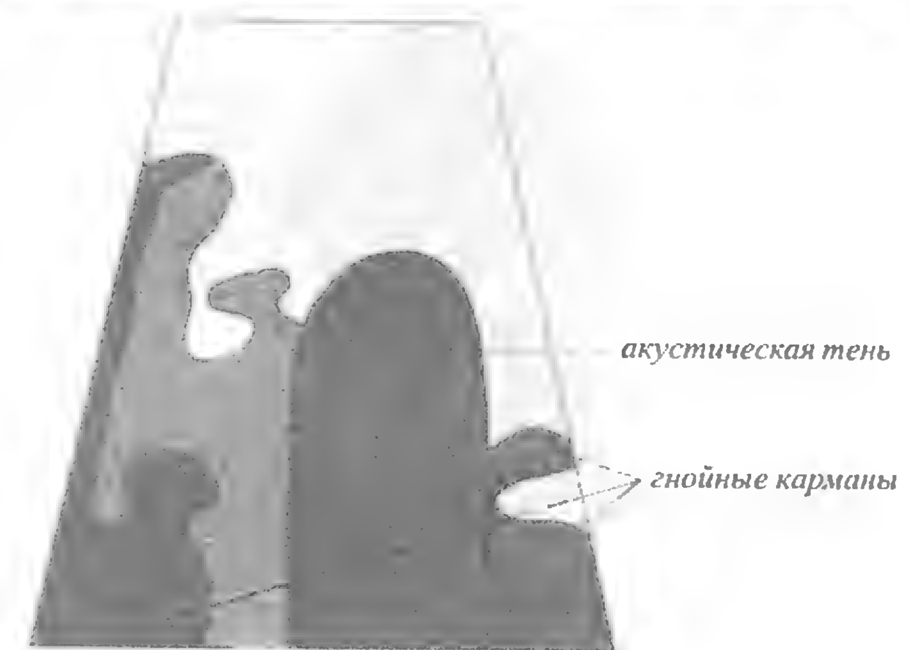


Рис. 9.4. Абсцесс, вызванный инородным телом, у лабрадора. Абсцесс виден как область неоднородной эхогенности без ясных границ. Имеется область сильной акустической тени,созданная инородным телом (щепкой).



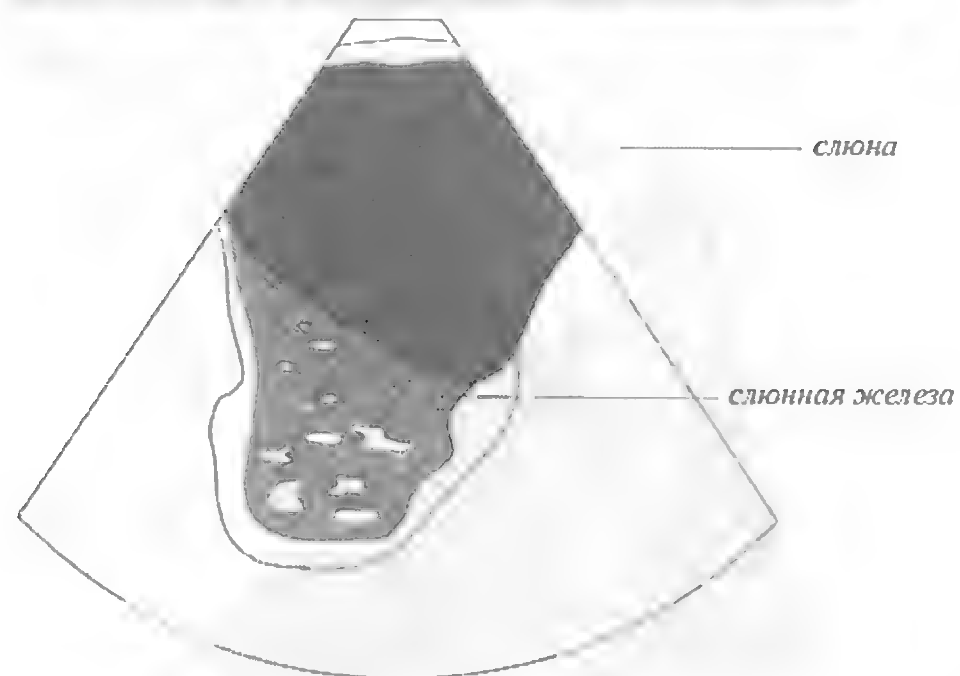


Рис. 9.5. Сиалоцеле у немецкой овчарки. Аккумуляция жидкости четко очерчена. Неровных контуров новообразование неоднородной эхогенности, прилегающее к скоплению жидкости, вероятно, является слюнной железой



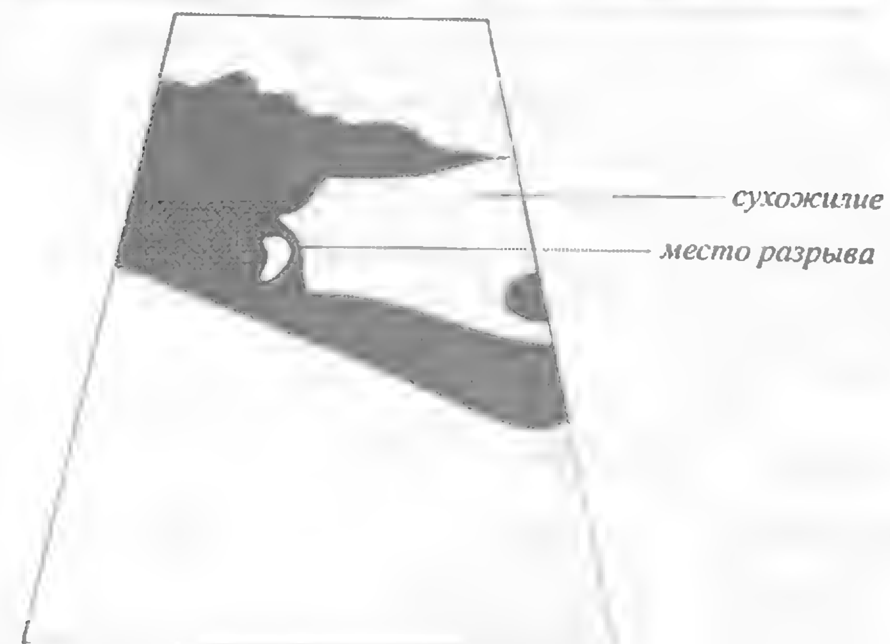


Рис. 9.6. Разрыв ахиллова сухожилия у добермана. Место разрыва, близко к мускульно-сухожильному соединению, легко просматривается.

Глава 10
ТЕХНИКА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ БИОПСИИ

В предыдущих главах были описаны ультрасонографические изменения, которые могут быть связаны с нарушениями мягких тканей тела. Зачастую эти изменения не специфичны. В дополнение диффузные воспалительные или инфильтративные заболевания паренхиматозных органов могут не приводить к анормальности в изображении. Поэтому, если требуется точный диагноз, часто бывает показан цитологический или гистологический анализ. Во время диагностических хирургических процедур могут отбираться образцы жидкости или мягких тканей из грудной или брюшной полостей. Однако во многих случаях отдается предпочтение методам чрезкожного отбора образцов, поскольку они менее травматичны и часто могут быть выполнены под действием седативных средств или местной анестезии.

Ультразвук используется для контроля ввода иглы чрезкожно и в грудную или брюшную полость. Иглу можно направить в интересующий орган с достаточной точностью. Длительный эхографический мониторинг «реального времени» сводит к минимуму риск, связанный с подкожным забором образцов, такой например, как неосторожное прободение главных кровеносных сосудов или прилегающих органов. Дополнительно возрастает точность диагностики, поскольку иглу удается ввести точно в интересующий диагноста орган либо даже в мелкие очаговые образования.

Аспирация — или биопсия тканей

Свободная жидкость в полости тела либо жидкость, содержащаяся в органах, может быть аспирирована шприцем с тонкой градуированной иглой. Затем может быть проведен цитологический, биохимический и бактериологический анализ жидкости. Возможно также проведение вытяжки из мягких тканей посредством тонкой иглы, образец которой подвергается цитологическому анализу. Цитология — чувствительный метод выявления злокачественных опухолей, однако посредством этого

анализа нельзя выявить архитектуру ткани, что ограничивает ее применение в дифференцировке доброкачественных и хорошо дифференцированных злокачественных новообразований.

Более часто отбирается образец мягких тканей путем открытой биопсии, что позволяет провести гистологический анализ образца. На сегодняшний момент такая биопсия проводится с использованием игл большого объема (20 и более граммов), специально разработанных для этой цели. Хорошо зарекомендовали себя иглы с внешним диаметром менее 1 мм (объем менее 20 граммов). Какова бы ни была методика, следует помнить, что чем большего объема отбирается образец, тем точнее диагноз. К тому же тонкие иглы неизбежно более гибки, чем иглы большего калибра, и поэтому легко отклоняются внутри тела от нужной траектории. Однако, с другой стороны, с использованием игл большего калибра возрастает риск прободения органа. Автор обычно использует для чрезкожной биопсии паренхиматозных органов и солидных новообразований иглы на 18 граммов. В настоящий момент образцы имеют хорошее диагностическое качество и осложнения не наблюдаются.

Иглы для биопсии

Существует большое разнообразие игл для биопсии; преимущества и недостатки дизайна каждого типа обсуждались в печати. Иглы разделяются на две основные категории: режущий тип (например, Тру-кат, Вим-Сильвермэн); аспирационный тип (например, Менжини, Чиба). Выбранная игла будет в основном зависеть от доступности и персонального предпочтения, но стоит рассмотреть вопрос, потребуется ли для забора образца одна или две руки. Если иглой можно оперировать одной рукой, один и тот же оператор может манипулировать прибором и иглой. Важно, чтобы оператор детально ознакомился с механизмом действия выбранной иглы перед попыткой чрезкожной биопсии на живом животном.

Существует также аппарат для автоматической биопсии («Бай-опти ТМ», «Рэдипласт»). Автомат использует иглы типа «Тру-кат» и может управляться с помощью одной руки. Действия при биопсии очень быстрые и точные, так что полученный образец обычно хорошего качества, а процедура относительно безболезненна. Иглы бывают двух видов (18 г и 14 г).

Какой бы тип иглы для биопсии ни был избран, обычно эхографически она идентифицируется, пока остается в поле проекции звукового луча. Игла эхогенна, но часто легче выявить движение тканей по мере прохождения иглы через них, чем саму по себе иглу. Было предложено

несколько модификаций игл для увеличения их эхогенности и видимости. Это касается заточки режущей части внешней поверхности иглы или монтирования внутри иглы заточенного стилета для увеличения отражения звука. Более простая техника усиления визуализации кончика иглы предусматривает продувку через иглу небольшого количества воздуха (0,3–0,5 мл), который появляется на кончике иглы и становится интенсивно эхогенным. Такие манипуляции, однако, требуются редко.

Ввод иглы для биопсии

Иглу, как правило, вводят свободной рукой, прилегающей к прибору (рис. 10.1). Важно убедиться, что игла остается в плоскости проекции звукового луча, поскольку иначе она не будет видна на дисплее. Основное преимущество метода свободной руки — то, что не требуется специального оборудования. Имеется также определенный выбор в направлении и положении иглы. Однако визуализация ее может быть затруднена.

В альтернативе игла для биопсии может быть введена через специальный ввод. Имеются специальные трандьюсеры для биопсии, включающие в себя канал или щель для введения иглы. Обычно же к трандьюсеру крепится иглонаправитель, позволяющий ввести иглу вплотную к трандьюсеру (рис. 10.2). Основное преимущество таких приспособлений в том, что они обеспечивают нахождение иглы в плоскости проекции луча, так что проблемы с визуализацией иглы возникают редко. Недостатки же заключаются в том, что эти приспособления громоздки в использовании для мелких собак и кошек, а также имеются ограничения как в отношении объема используемой иглы, так и угла наклона при

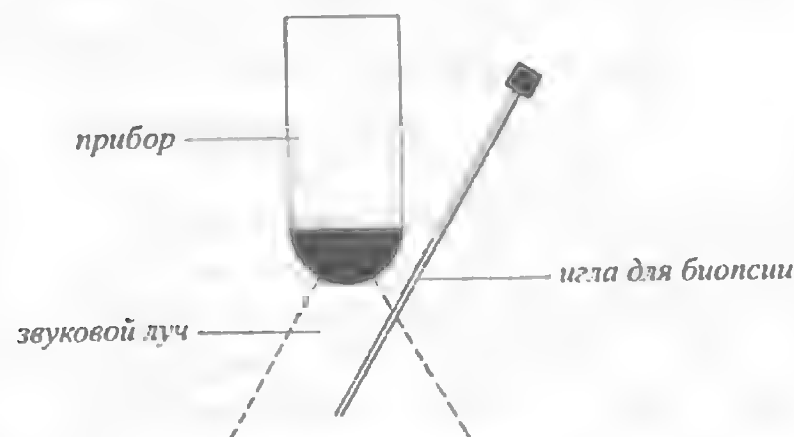


Рис. 10.1. Техника биопсии «свободной рукой». Игла вводится вплотную к прибору, в той же проекции, что и звуковой луч.

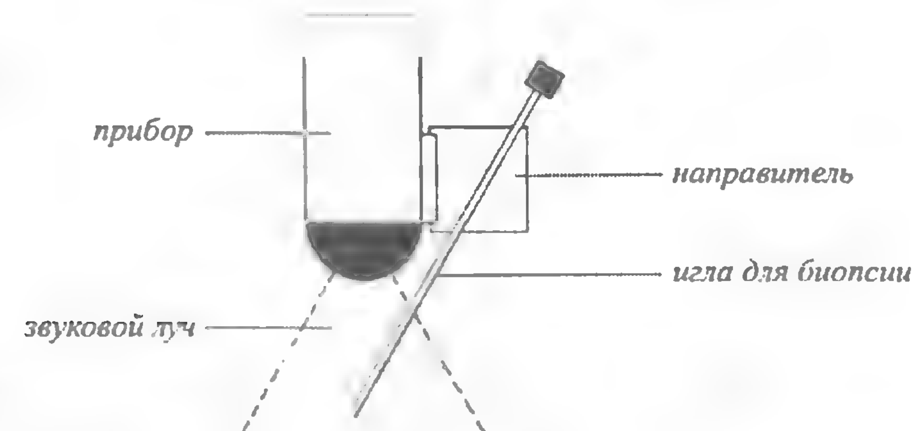


Рис. 10.2. Техника биопсии с направителем иглы. Игла вводится через канал в направителе.

введении иглы. Вероятно, легче использовать иглу с направителем при изучении методики, но с приобретением опыта предпочтительнее использовать методику свободной руки.

Многие ультразвуковые трансдукторы имеют компьютерное обеспечение, позволяющее просматривать траекторию прохода иглы на экране. Траектория прохода иглы видна при использовании соответствующего направителя, но визуальный контроль прохождения иглы может осуществляться при условии свободного владения методом.

Процедура ультразвуковой направленной биопсии

Перед процедурой подкожной биопсии должен быть проведен тщательный клинический осмотр и поставлен предварительный диагноз заболевания животного. Животное необходимо обследовать на исключение нарушений гемостаза: проверить время полного свертывания крови, время протромбина, время частичного тромбопластина и число тромбоцитов. Патологии свертываемости крови не обязательно составляют абсолютные противопоказания к подкожной биопсии внутренних органов, но повышенный риск значительного кровотечения должен учитываться.

Во время проведения процедуры биопсии крайне важно, чтобы животное оставалось в состоянии покоя, поскольку резкие движения могут привести к повреждению кровеносных сосудов и органов. Поэтому следует дать животному седативные средства. Применение анальгетика также полезно, поскольку он частично снимет дискомфорт во время и после процедуры. Если животное протестует или область биопсии особенно болезненна, процедуру следует проводить под общей анестезией.

После применения седативных средств или общей анестезии животное укладывают для ультразвукового осмотра соответствующего органа. Если животное не спит, нужно позаботиться о его комфорте, чтобы свести к минимуму намеренные движения. Орган, который следует подвергнуть биопсии, должен быть эхографически осмотрен, чтобы не пропустить ни единого нарушения и травмы и точно ввести иглу в нужное место.

Интересующая диагноста область тела животного должна быть тщательно очищена и асептически подготовлена. Если животное в сознании, в кожу, подкожные ткани и грудную либо абдоминальную стенку в точке введения иглы следует провести инфильтративную местную анестезию. Небольшой разрез кожи скальпелем в точке ввода иглы облегчит эту процедуру. В идеале предпочтительно накрыть стерильным рукавом и наносить на поверхность кожи стерильный гель для обеспечения хорошего контакта с трансдуктором. Стерильные рукава и гели имеются в продаже, но в альтернативе небольшая упаковка стандартного геля может быть простерилизована, а головка прибора может быть обернута стерильной хирургической перчаткой. Если используется прикрепленный направитель иглы, его следует прикрепить к закрытому прибору и также обеспечить его стерильность. Поддержание стерильности поверхности кожи, трансдуктора, направителя иглы и самих игл сводит к минимуму риск занесения в полости тела инфекции. Имеются, однако, данные, что достаточно начисто протереть прибор асептиком, не накрывая его стерильным рукавом.

После подготовки места и оборудования идентифицируют орган в оптимальной проекции. Затем вводят иглу либо по методу свободной руки, либо посредством направителя, через разрез на коже и в соответствующую полость тела. Кончик иглы всегда должен быть виден на экране и при необходимости направлен к нужному месту. После взятия образца игла извлекается.

Число попыток биопсии для каждого пациента варьирует в зависимости от размера образца и поведения животного. В клинике «Лэнгфорд Хауз» число образцов на один орган и одну процедуру обычно ограничено до двух, хотя в редких случаях делается третья попытка, если первые две оказались неудачными.

После процедуры биопсии следует провести тщательный эхографический осмотр для исключения возможного кровотечения. В результате

малого внутрипаренхиматозного кровотечения некоторое время след от иглы остается виден после ее извлечения из паренхимы органа.

По завершении биопсии животное должно восстанавливаться в течение 24–48 часов. Первые 4–6 часов за животным следует пристально наблюдать на предмет возникновения внутриполостного кровотечения. По возможности в течение восстановительного периода нужно избегать абдоминальной пальпации, поскольку она может спровоцировать или пролонгировать кровотечение из места биопсии.

Осложнения чрезкожной биопсии

Общие осложнения чрезкожной биопсии включают: кровотечения, повреждения прилегающих тканей, посев опухолевых клеток по траектории движения иглы. Временный дискомфорт испытывает большинство людей, подвергающихся биопсии, причем у некоторых болевые ощущения могут сохраняться до нескольких часов. Осложнения, специфически сопровождающие биопсию отдельных органов, описаны и приводятся ниже.

У людей при проведении биопсии органов брюшной полости смертность отмечена на уровне 0,008%. Серьезные осложнения (желчный перитонит, посев опухолей, внутрипеченочная гематома и перитонит) развивались у 0,05% пациентов, а небольшие осложнения — у 0,49%. Хотя большего диаметра игла теоретически увеличивает риск осложнений, но при контроле ультразвуком этот риск сведен к минимуму.

При использовании общих принципов применения ультразвука, описанных выше, теоретически возможно собрать жидкость или образцы ткани от любой грудной или брюшной структуры, которую возможно ясно идентифицировать. В каждом отдельном случае следует взвешивать риск и потенциальное клиническое преимущество. Показания для биопсии печени, почек и простаты у мелких животных сравнительно общие. Замечания по уместности биопсии этих органов приводятся ниже.

Биопсия печени

Чрезкожная биопсия печени — относительно простая процедура, проводимая под контролем ультразвука. Животное обычно помещается на спину и печень осматривается при помощи трансдуктора, помещаемого позади мечевидного отростка. Иглу можно ввести вплотную к трансдуктору и направить на соответствующую часть печени. Временами печень столь мала в размере, что ее можно наблюдать только при положении

животного лежа на левом боку и при межреберном положении трансдуктора. В таком случае иглу необходимо вводить между ребрами.

Важно, чтобы животное перед биопсией печени голодало в течение 8–12 часов. Это обеспечивает пустой желудок, что позволяет максимально визуализировать печень и минимально травмировать иглой желудок. Однако обычно голодание приводит к наполненности желчного пузыря. Крайне важно избегать прокола желчного пузыря, так как это может привести к желчному перитониту — серьезному осложнению, которое может стать фатальным. Небольшое количество жира,которое следует дать за 30–60 минут до проведения биопсии, может стимулировать сокращение желчного пузыря и его опорожнение, но часто не приносит большого эффекта. Однако если предусмотрена идентификация желчного пузыря на подготовительной стадии, избежать прокола его при контролируемой биопсии будет несложно. Чтобы свести к минимуму риск кровотечения после биопсии, следует в идеале брать образец из глубины паренхимы печени (рис. 10.3).

Противопоказания для биопсии печени включают в себя патологии свертываемости крови, тяжелые случаи венозной закупорки печени и внепеченочную закупорку желчевыводящих путей (желчь, подвергшись аномально высокому внутрисосудистому давлению, может излиться вдоль тракта биопсии в перитониальную полость, что вызовет желчный перитонит). Наличие асцитов ранее считалось показанием к подкожной биопсии печени из-за риска неконтролируемого кровотечения или утечки асцитной жидкости из брюшной полости. Однако изучение этого вопроса в человеческой практике показало, что нет значительной разницы в осложнениях для пациентов с асцитами или без них. Следовательно, асцит не следует считать противопоказанием к биопсии печени, однако он может сделать процедуру технически более сложной. Доли печени имеют тенденцию «уплывать» от кончика иглы, увеличивая тем самым расстояние, на которое приходится вводить иглу. Однако степень видимости иглы из-за наличия жидкости возрастает.

Биопсия почек

Чрезкожная биопсия почек обычно выполняется под общей анестезией. Причина этого в том, что почки являются насыщенными сосудами органами, и неконтролируемые движения животного могут привести к повреждению почки и неконтролируемому кровотечению, либо к повреждениям больших внутрипочечных сосудов и последующему инфаркту. К



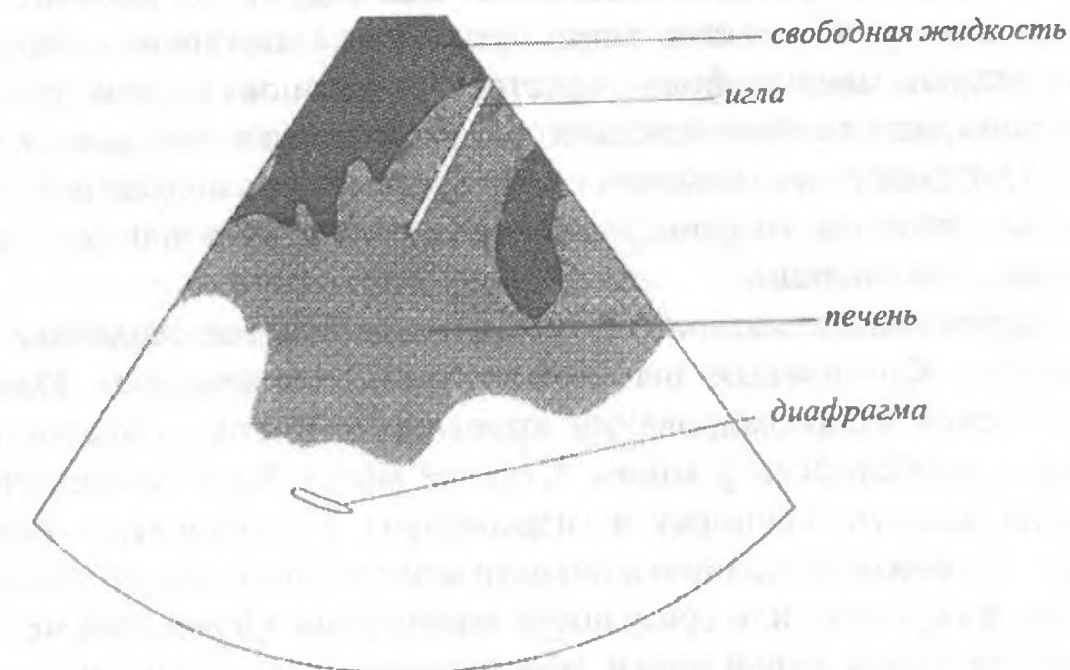


Рис. 10.3. Биопсия печени с техникой направителя.

тому же, почечная биопсия бывает весьма болезненной для человека, и нет оснований полагать, что для животных это менее болезненно. Хотя животные с почечными заболеваниями — вовсе не идеальные кандидаты на общую анестезию, коррекция несбалансированности жидкости и электролитов перед процедурой и осторожное применение анестезии обычно позволяют избежать осложнений.

В случае диффузного почечного заболевания обычно наиболее легко взять материал на биопсию из каудального полюса левой почки, поскольку эта часть наиболее доступна. Важно ограничить место биопсии как можно ближе к почечной коре. Для этого существует две основные причины: почечная кора — важная с точки зрения диагностики ткань; если дуговидные сосуды, расположенные у кортикомедуллярного соединения, бывают повреждены, риск серьезного кровотечения и/или последующего инфаркта возрастает. Таким образом, иглу следует вводить так, чтобы она только чуть проникала в почечную кору. Если перед забором ткани игла введена слишком глубоко, возможно, что она пройдет через другую сторону коры, что увеличивает риск кровотечения и уменьшает размер полученного образца. Если имеются очаговые нарушения, должна быть избрана соответствующая часть левой или правой почки, иглу следует подвести к краю очага и взять ткань на биопсию.

Главными противопоказаниями для подкожной почечной биопсии являются нарушения свертываемости крови. Одно время предполагалось, что острый пиелонефрит является противопоказанием для почечной биопсии, однако опыт человеческой диагностики показывает, что это не так. Образцы из наполненных жидкостью очагов нарушений, таких, как кисты, абсцессы, гидронефрозы, отбираются тонкой иглой путем аспирации, а не биопсии.

Временная гематурия — относительно частое следствие почечной биопсии. Клиническое значение этого явления невелико. Однако были сообщения и о формировании кровяных свертков в области почечного таза, в особенности у кошек. Сгустки могут быть достаточно велики, чтобы вызвать закупорку и гидронефроз. Предотвратить образование сгустков можно введением жидкости внутривенно перед процедурой биопсии, во время ее или сразу после завершения. Ограничив место взятия биопсии только корой почки, можно также свести к минимуму риск подобных осложнений. Было показано, что ишемические нарушения и инфаркты, которые развивались вторично после травмы сосудов, могут превосходить в масштабах саму травму, наносимую иглой. Важно свести к минимуму число и размеры поврежденных сосудов. Если используется осторожная методика и место биопсии локализовано не глубже коры, долговременный неблагоприятный эффект маловероятен. Редким по встречаемости осложнением почечной биопсии является развитие артериовенозных фистул.

Биопсия простаты

Если предстательная железа ясно просматривается ультрасонографически, можно проводить биопсию под контролем ультразвука. Процедура может проходить под действием седативных средств и местной анестезии либо под общей анестезией. Трансдуктор помещают с одной стороны препуция перед лонной костью. Затем вводят тонкую иглу для аспирации образца жидкости из полостного образования, либо вводят иглу для биопсии и отбирают образец из солидных тканей для гистологического анализа. Если отбирается образец тканей, важно избежать травмирования уретры, локализованной в простате. Обычно достаточно направить иглу в сторону от середины железы, но в случаях сильной ассиметрии простаты либо ее смещения следует поместить наполненный воздухом или жидкостью уретральный катетер прямо в очаг, чтобы обозначить его в качестве маркера.

После биопсии простаты может наблюдаться временная гематурия, но она не имеет серьезного клинического значения.

Важно приобрести опыт в технике ультразвуковой биопсии, практикуясь на трупах животных перед тем, как перейти к клинической практике. Если принимаются меры предосторожности, метод аспирации или биопсии является безопасным или относительно неинвазивным; в то же время он может помочь в диагностике. Это также метод, которым можно пользоваться последовательными этапами для мониторинга развития болезни.

Научное издание

Фрэнсис Барр

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СОБАК И КОШЕК

Переводчик с английского *З. Зарифова*
Научные консультанты *В. Митин, А. Зорина*
Редактор *Ю. Стальская*
Корректор *М. Штрамель*

Верстка *Н. Кильдишева*

ISBN 5-85684-361-4

Изд. лиц. №061681 от 22.10.1997 г. Подписано в печать с оригинал-макета 21.06.99. Формат 60X84 1/16 . Гарнитура Таймс. Бумага типографская. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 13,91.
Уч.-изд. л. 6,9. Тираж 1000 экз.
Заказ № 2249.

Издательство «Аквариум».
107066, Москва, ул. Ольховская, 16, стр. 6.
Тел. (095) 264-43-45; (095) 264-54-12.

Типография ГИПП «Вятка».
610033, г. Киров, ул. Московская, 122.